Natural History Museum Library
000252400

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

205.

MAYENNE. — IMPRIMERIE ET STÉRÉOTYPIE DE A. DERENNE

90, Grande-Rue, 90.

PARIS, 25, RUE SAINT-SÉVERIN.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME PREMIER

1872 à 1873

PARIS

AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7.

1873

GEOLOGICAL DEPARTMENT

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY BRANCH

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 4 Novembre 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

Le Président annonce la mort de MM. Bouchard, Dutemple, Escher de la Linth, Magnan, Melleville, Schlœnbach, Vatonne et Zejszner.

Par suite des présentations faites pendant la réunion extraordinaire à Digne, en septembre dernier, le Président proclame membres de la Société :

MM. le docteur Brocchi, à Sèvres (Seine-et-Oise), présenté par MM. Hébert et Lory;

Rousseau, sous-inspecteur des reboisements, 41, rue de la Préfecture, à Carcassonne (Aude), présenté par MM. Leymerie et de Rouville.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

Les Secrétaires font connaître les dons faits à la Société (1).

M. Lory présente, en son nom et au nom de MM. L. Pillet et Vallet, la *Carte géologique du département de la Savoie* (voir la *liste des dons*) et donne quelques détails à son sujet.

M. Daubrée dépose sur le bureau, de la part de l'auteur, l'*Itinéraire du géologue et du naturaliste dans l'Ardèche et une partie de la Haute-Loire*, par M. Dalmas (voir la *liste des dons*).

M. Daubrée communique ensuite l'extrait suivant d'une lettre qu'il a reçue de M. Nordenskjôld. Le savant et intrépide voyageur, auquel on doit déjà une exploration géologique du Spitzberg, et

---

(1) Dans sa séance du 22 novembre 1872, le Conseil a décidé que la liste des ouvrages envoyés en don ou en échange à la Société serait, à l'avenir, imprimée à part sous une pagination distincte.

que son dévouement à la science conduit en ce moment au milieu des dangers d'un hivernage dans les glaces, comme préliminaire d'une expédition dans les régions polaires, est, en effet, digne des vives sympathies de tous et en particulier de la Société géologique.

Cap Staratschin, 4 août 1872.

. . . . . .

Je vous écris cette lettre d'un point très-septentrional, où je suis depuis une huitaine de jours, et j'espère arriver encore bien plus au nord. Je dirige une expédition scientifique organisée dans mon pays pour tenter de résoudre beaucoup des questions qui se rattachent aux régions arctiques; j'ai trois bâtiments pour transporter le personnel et le matériel de l'expédition : ces navires sont le *Polhem*, commandé par le lieutenant de vaisseau de la marine suédoise Palander, le *Gladan*, brick de la marine suédoise commandé par le lieutenant de vaisseau Krusenstjerna, et le vapeur marchand *Oncle Adam*. Le personnel scientifique se compose d'un jeune botaniste, M. Kjellman, d'un jeune astronome, M. Wykander, et du docteur Enwall de la marine royale. Sur la demande du gouvernement italien, nous avons reçu un officier de la marine italienne, le lieutenant de vaisseau Parent. Notre expédition a plusieurs buts : pendant l'été nous chercherons à compléter la connaissance géographique, géologique et botanique du Spitzberg, et à reconnaître, s'il est possible, la côte de Nord-Ost-Land et la terre de Gillis. En automne deux bâtiments reviendront, et je resterai avec le *Polhem*, à l'Ile-Parry, par 80° 38′ L., pour hiverner; nous comptons passer l'hiver à terre dans une maison que nous avons avec nous, et faire de nombreuses observations astronomiques, météorologiques et magnétiques, dans l'observatoire que nous monterons et qui sera bien pourvu par l'Académie des sciences de Stockolm en instruments de tout genre.

Au retour du soleil en mars, je compte m'avancer encore plus au nord sur la glace; pour cela j'emporte avec moi 45 rennes qui remorqueront des traîneaux; j'espère par ce moyen arriver jusque par 85° L. et peut-être plus loin. Voilà nos projets, et j'espère que la fortune nous sera favorable. L'expédition ne reviendra qu'en octobre 1873.

Il sera peut-être intéressant pour les savants français de savoir que nous avons fondé à Seefiord, près du cap Thordsen, par 78° 26′ L., une petite colonie de vingt-cinq personnes pour faire des

recherches scientifiques, et se couvrir des frais par l'exploitation de couches très-riches de coprolithes; nous y établirons aussi un observatoire pour l'étude des phénomènes météorologiques et magnétiques dans les régions arctiques.

NORDENSKJÖLD.

Des nouvelles arrivées postérieurement à cette lettre, par un baleinier, ajoute M. DAUBRÉE apprennent que l'exécution de cette première partie du programme du courageux voyageur a été forcément modifiée par des barrages exceptionnels de glace, et le Gouvernement norvégien envoye une expédition à la recherche et au secours de six navires baleiniers, ainsi que du *Gladan* et de l'*Oncle Adam*, qu'on suppose prisonniers au milieu des glaces, sans avoir des ressources suffisantes pour traverser l'hiver.

M. DE MORTILLET annonce que l'officier de la marine italienne qui accompagne M. Nordenskjöld est le fils de M. Parent, député de la Savoie à l'Assemblée nationale.

M. Daubrée communique un extrait d'une lettre qui lui a été adressée par un autre voyageur non moins dévoué à la science, l'abbé Armand David, connu par ses importants voyages en Mongolie et dans la Chine occidentale.

Pékin, 21 juin 1872.

..... Arrivé à Shanghaï au mois de mars, je suis allé faire une excursion au Tché-Kiang, province montueuse, où j'ai observé que les roches porphyritiques dominent dans toute la partie méridionale et occidentale. Le terrain carbonifère s'y montre au sud-ouest et au sud, avec les puits à eau salée, comme au Se-Tchuan. Les plus hautes cimes de la province ne paraissent pas dépasser deux ou trois mille mètres d'altitude. C'est la plus jolie contrée de la Chine que j'aie encore vue.

En rentrant à Shangaï, j'y ai vu M. de Richthofen qui venait d'y arriver après avoir été obligé de suspendre son exploration de la Chine occidentale; c'est, dit-il, avec la plus grande difficulté qu'il a pu se sauver des mains d'une bande de mauvais sujets, qui cherchaient à le tuer, avec son compagnon, au passage d'une grande montagne du Se-Tchuan. Ce géologue s'en retourne en Europe.

Armand DAVID, miss.

M. Tombeck présente, au nom de MM. de Loriol et E. Royer et au sien, la *Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne* (voir la *liste des dons*), et lit, à ce sujet, la note suivante :

EXTRAIT DE LA DESCRIPTION GÉOLOGIQUE ET PALÉONTOLOGIQUE DES ÉTAGES JURASSIQUES SUPÉRIEURS DE LA HAUTE-MARNE,

par M. TOMBECK.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société, au nom de M. de Loriol, de M. E. Royer et au mien, un exemplaire de notre *Description géologique et paléontologique des Etages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne.*

Cet ouvrage, qui contient la description de près de 300 espèces fossiles et renferme 550 pages de texte et 26 planches, est, comme on voit, un des plus considérables qui aient été composés sur ce sujet.

Pourtant, bien que nous donnions l'étude complète des étages portlandien, kimméridien et corallien, le travail paléontologique de M. de Loriol ne comprend que la description des fossiles des deux premiers de ces étages et du faciès marneux ou marno-calcaire du troisième. Mais nous avons lieu d'espérer que notre savant collaborateur ne laissera pas son œuvre inachevée, et qu'il décrira prochainement les fossiles de l'oolite corallienne et des calcaires grumeleux inférieurs de la Haute-Marne, fossiles qui, par leur nombre et leur beauté, méritent une description spéciale.

Nous avons regretté que notre travail ne fut pas publié dans les *Mémoires* de la Société, à qui il revenait de droit. Nous l'avons regretté d'autant plus que plusieurs de nos découvertes peuvent avancer la solution de questions stratigraphiques encore pendantes.

C'est ainsi que nous avons démontré l'identité stratigraphique des calcaires grumeleux inférieurs à *Hemicidaris crenularis* et de l'oolite à *Diceras arietina,* ainsi que la contemporanéité de ces deux faciès et des calcaires qui, depuis longtemps, sont connus dans la Haute-Marne sous le nom de *Corallien compacte,* tandis que dans des régions voisines certains observateurs inclinent à les ranger dans l'oxfordien, et que d'autres les rattachent au kimméridien. Or nous attachons d'autant plus d'importance à notre démonstration, que, selon nous, le désaccord qui existe entre les géologues au sujet du corallien vient de ce qu'on s'est habitué à regarder comme type de ce terrain ce qui n'en est qu'un faciès spécial, et qu'on a pris ainsi l'accident pour l'état normal.

De même encore, nous avons mis hors de doute l'existence, à plusieurs niveaux du corallien, de lits quelquefois très-puissants d'oolite à Dicérates ou de calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma,* alternant avec des couches de calcaire compacte. Or, chacun sait que c'est là un fait sur lequel aujourd'hui les géologues sont loin d'être d'accord.

Enfin, j'ajoute que nous avons réussi à saisir dans la Haute-Marne cette chose si controversée qu'on appelle la limite de l'étage corallien et de l'étage oxfordien.

Je demande donc à la Société la permission de résumer ici la partie de notre travail qui concerne l'étage corallien, en y joignant quelques-unes des coupes sur lesquelles ce travail est basé.

ÉTAGE CORALLIEN OU SÉQUANIEN.

Dans la langue d'un certain nombre de géologues français et étrangers, le nom d'*étage séquanien* sert à désigner l'ensemble des couches caractérisées par la *Terebratula humeralis* et le *Trichites Saussurei*. Le nom d'étage corallien désigne, au contraire, les couches caractérisées par le *Diceras arietina* ou le *Glypticus hieroglyphicus*, et qu'on a appelées aussi des noms d'*étage dicératien* ou *glypticien*. Pour nous, ces noms sont synonymes et désignent tout l'ensemble des couches comprises entre la base des calcaires et marnes à *Ammonites orthocera* et les couches les plus récentes à *Ostrea dilatata*.

Cet étage, dont la puissance dépasse 120 mètres, se divise nettement en quatre zones, qui sont à partir du haut :

1° Le calcaire à Astartes, ou 2e zone à *Terebratula humeralis*;

2° L'oolite de La Mothe, ou 2e zone à *Cardium corallinum;*

3° Le corallien compacte, ou 1re zone à *Terebratula humeralis;*

4° Le corallien proprement dit, comprenant l'oolite de Doulaincourt ou 1re zone à *Cardium corallinum,* et les calcaires grumeleux à *Hemicidaris crenularis.*

I. Calcaire à Astartes.

(2e zone à *Terebratula humeralis).*

Cette zone, pour laquelle seule avait été créé dans le principe le nom d'*étage séquanien*, est constituée par des bancs plus ou moins puissants de calcaires compactes, grisâtres ou jaunâtres, qui alternent avec des lits de calcaires marneux, jaunâtres ou chloriteux ; on y rencontre même parfois des bancs grumeleux ou suboolitiques.

Ses principaux fossiles sont : la *Nerinea Desvoidyi,* la *Natica hemisphærica*, le *Pterocera Oceani,* la *Pholadomya Protei,* le *Trichites Saussurei*, la *Pinna granulata*, le *Diceras suprajurensis,* la *Terebratula humeralis,* la *Terebratula subsella,* la *Rhynchonella Matronensis,* le *Pygurus Blumenbachi,* qui, sur certains points et dans certains bancs, s'y rencontrent en quantités innombrables.

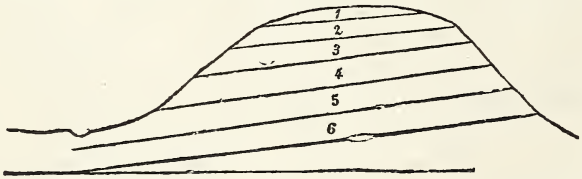
Une question qui se présente ici de prime abord, c'est de savoir si c'est avec raison que nous réunissons le calcaire à Astartes à l'étage

corallien, tandis que d'autres observateurs en font, au contraire, la base du kimméridien. — La réponse est facile :

Si nous laissons de côté quelques fossiles communs, comme on en trouve inévitablement entre deux couches successives, et dont la plupart se rencontrent déjà au-dessous, nous pouvons affirmer que la faune du calcaire à Astartes le sépare nettement de l'étage kimméridien. Les fossiles si caractéristiques de ce dernier étage, *Ammonites orthocera, A. Caletanus, A. Cymodoce, A. Eumelus, A. Eudoxus, Ostrea virgula, Pholadomya multicostata,* sont, en effet, complétement inconnus dans le calcaire à Astartes. Au contraire, la faune du calcaire à Astartes a, avec celle du corallien compacte qui vient au-dessous, une telle similitude que, si nous n'avions pas eu pour séparer ces deux niveaux, l'oolite de La Mothe, zone éminemment corallienne qui s'insère entre eux, nous aurions dû, à l'exemple de M. Buvignier dans sa *Statistique de la Meuse,* faire du corallien compacte et du calcaire à Astartes un seul et même sous-étage.

Et puis, séparer le calcaire à Astartes de l'étage corallien, c'est méconnaître ce remarquable retour des mêmes faunes à différents niveaux du corallien, retour coïncidant avec la réapparition des mêmes faciès minéralogiques, et que notre ouvrage met en lumière. Avec l'oolite de Doulaincourt apparaissent, à la base du corallien, le *Diceras arietina* et le *Cardium corallinum.* Le faciès vaseux du corallien compacte amène la *Terebratula humeralis* et le *Trichites Saussurei.* Avec l'oolite de La Mothe reviennent le *Cardium corallinum* et son cortége de Dicérates et de Nérinées. Enfin le calcaire à Astartes, dernier terme de la série, ramène le *Trichites Saussurei* et la *Terebratula humeralis.*

Quoi qu'il en soit, le calcaire à Astartes peut être étudié sur nombre de points de la Haute-Marne. Nous citerons, entre autres, la colline qui s'étend de la forge de Donjeux au village de Rouvroy, et où l'on trouve la coupe suivante, de haut en bas :



1. Calcaire lithographique, altéré et rocailleux. . . . . 2 m.
2. Calcaire verdâtre, suboolitique, avec *Pygurus Blumenbachi.* 8
3. Calcaire roussâtre, avec lits marneux. 15
4. Calcaire compacte, en gros bancs. 5
5. Calcaire suboolitique 6
6. Corallien compacte supérieur.

Le calcaire n° 1 forme la base de la zone à *Ammonites orthocera*, c'est-à-dire de l'étage kimméridien.

Les couches 2, 3 et 4 représentent les différents niveaux du calcaire à Astartes, exploités au flanc de la colline; enfin les couches 5 et 6 sont, la première l'oolite de La Mothe, et la seconde le corallien compacte que nous étudions plus loin.

On trouve des coupes analogues à la précédente, soit dans la tranchée du chemin de fer, aux environs de Donjeux, soit dans les carrières de Curmont, soit encore dans celles d'Harméville, sur la route de Grand. Partout on y voit le calcaire à Astartes avec le même faciès et la même puissance, entre la base du kimméridien et l'oolite de La Mothe.

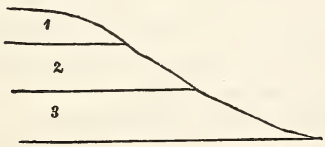
II. Oolite de La Mothe.

(2e zone à *Cardium corallinum*).

Cette oolite n'est constante ni dans sa constitution ni dans sa puissance. Dans la vallée de la Haute-Blaise, à Curmont, à La Chapelle, à La Mothe, où son type est le plus remarquable, elle se montre formée tantôt de gros grains irréguliers réunis par un sédiment crayeux, tantôt de grains ronds à peine agglutinés. Les fossiles y sont quelquefois d'une conservation parfaite, d'autres fois ils sont roulés et concrétionnés. Les principaux sont : *Nerinea Mariæ, N. Cœcilia, N. Desvoidyi, N. Mosæ, Acteonina Dormoysiana, Trigonia geographica, Ostrea pulligera, Trichites Saussurei, Apiocrinus Roissyanus*, etc.

Sur d'autres points, par exemple aux environs de Donjeux, elle perd en partie ses caractères minéralogiques et devient subcompacte. Enfin, aux abords du département de l'Aube, elle s'atténue et n'a plus qu'une puissance insignifiante.

Une localité où l'on peut étudier l'oolite de La Mothe, soit dans sa position statigraphique, soit dans ses caractères minéralogiques ou paléontologiques, ce sont les carrières ouvertes pour son exploitation au pied du village de Curmont. On y trouve :



1. Calcaire à Astartes, avec *Terebratula humeralis, T. subsella, Pinna granulata*. . . . . 5 m.
2. Oolite de La Mothe, avec polypiers, nérinées, etc. 7
3. Corallien compacte supérieur.

On trouve des coupes toutes pareilles, soit dans les carrières du bois de Blaise, soit dans celles

de La Mothe-en-Blaisy, où l'oolite qui nous occupe atteint une puissance considérable.

La coupe de Donjeux nous l'a d'ailleurs déjà montrée dans la même position stratigraphique, c'est-à-dire entre le calcaire à Astartes et les bancs supérieurs du corallien compacte.

Mais une localité que nous ne pouvons manquer de citer, c'est la côte qui domine l'église de Bettaincourt. On y trouve, à partir du haut :

1.	Calcaire à Astartes	2 m.
2.	Oolite de La Mothe	3
3.	Calcaire compacte	20
4.	Oolite de Saucourt	2
5.	Calcaire compacte	25
6.	Oolite à *Diceras arietina*	35

On voit ici, comme à Curmont, l'oolite de La Mothe comprise entre le calcaire à Astartes et le corallien compacte supérieur. Mais cette coupe a l'avantage de montrer dans leur position relative les trois lits d'oolite que renferme le corallien de la Haute-Marne. L'oolite de La Mothe, représentée par la couche 2, en occupe presque la partie supérieure ; l'oolite de Saucourt, qui constitue la couche 4, en occupe la partie moyenne ; enfin, l'oolite de Doulaincourt ou oolite à *Diceras arietina* forme l'énorme masse de la couche 6.

On peut même dire que la côte de Bettaincourt montre *quatre* lits distincts d'oolite, car à la partie supérieure de la couche 6, et séparé du reste de la masse par plusieurs mètres de calcaire compacte, se distingue nettement un lit de 2 mètres environ, d'une oolite blanche à gros grains, pétrie de gastéropodes, et qui rappelle à s'y méprendre l'oolite de St-Mihiel.

Ce qu'il faut d'ailleurs observer, c'est qu'à Bettaincourt l'oolite de La Mothe nous a donné des dicérates que, malheureusement, M. de Loriol n'a pu examiner, des nérinées dont la plupart sont identiques à des espèces de l'oolite de Doulaincourt, ainsi que de nombreux polypiers.

Si l'on considère qu'outre ces mêmes nérinées et ces polypiers, l'oolite de La Mothe, à Curmont, à La Chapelle, etc., renferme abondamment le *Cardium corallinum*, l'*Apiocrinus Roissyanus*, et jusqu'au *Cidaris florigemma*, on reconnaîtra entre les fossiles de l'oolite de La Mothe et ceux de l'oolite de Doulaincourt, non-seulement une grande analogie, mais l'identité la plus complète.

Cela montre bien que les différentes oolites coralliennes de la Haute-Marne sont des accidents de même nature, bien que successifs, au sein d'un même étage, et que les couches que nous réunissons

sous le nom commun de corallien ou de séquanien, forment un ensemble qu'il est impossible de scinder.

III. Corallien compacte.

(1re zone à *Terebratula humeralis*).

Le corallien compacte, qui forme la masse principale du corallien de la Haute-Marne, est composé tantôt de calcaires lithographiques en bancs puissants, tantôt de calcaires marneux grisâtres, ou même de marnes proprement dites. Il commence immédiatement sous l'oolite de La Mothe, et s'étend jusque sur l'oolite de Doulaincourt, ou sur les calcaires grumeleux à *Hemicidaris crenularis* qui la remplacent souvent, ou même, à défaut de ces couches, sur les calcaires oxfordiens supérieurs.

Dans sa masse, à peu près aux deux tiers de sa hauteur, on observe d'abord une oolite de 2 à 3 mètres de puissance, que nous avons déjà désignée du nom d'oolite de Saucourt ; puis, au-dessous, et séparé de cette oolite par quelques mètres de calcaire compacte, un calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma*.

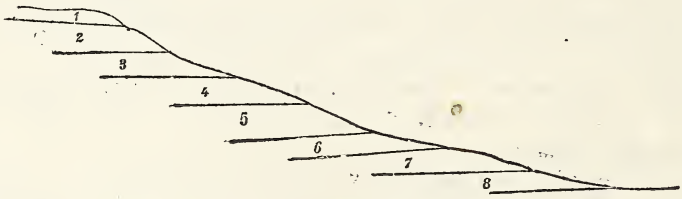
Cette oolite et ce calcaire grumeleux, dont les coupes qui suivent mettront l'existence hors de doute, ont pour nous une importance considérable, d'abord parce qu'ils nous fourniront plus loin un repère précieux, puis parce qu'ils nous donnent la clé de certaines erreurs accréditées dans la science. Ces deux couches ont, en effet, une constance remarquable au sein du corallien compacte, tandis que l'oolite à *Diceras arietina* et le calcaire grumeleux de la base du corallien manquent sur beaucoup de points. Or, si l'on admettait sans contrôle cette idée préconçue de quelques géologues, que le corallien doit toujours se terminer inférieurement par une oolite ou un calcaire grumeleux, on serait exposé à prendre l'oolite de Saucourt et le calcaire grumeleux sous-jacent pour la base du corallien, et à attribuer à l'oxfordien des couches réellement coralliennes.

C'est, croyons-nous, ce qui est arrivé maintes fois, soit pour la Haute-Marne, soit pour des régions voisines.

— On peut étudier le corallien compacte sur un grand nombre de points de la Haute-Marne. Une localité favorable pour cette étude est la vallée du Rognon entre Donjeux et Doulaincourt. La route est, en effet, sur toute cette étendue, dominée par une côte abrupte, où se montrent en saillie les bancs puissants du corallien compacte, qui y sont exploités par places. On peut d'ailleurs y suivre presque sans interruption le banc intercalé de l'oolite de Saucourt. Aux environs de Doulaincourt ces couches s'élèvent peu à peu, et passent sur l'énorme masse de l'oolite à Dicérates.

On trouve une coupe complète de ces mêmes calcaires, soit dans la côte de Villers-sur-Marne, soit dans la tranchée du chemin de fer aux environs de Provenchères et de Froncles. Mais une région que nous devons étudier spécialement, ce sont les environs de Vouécourt, de Buxières et de Soncourt, dans la vallée de la Marne.

1° A Vouécourt, dans le ravin qui mène à la ferme de Heu, et dans le chemin qui contourne ce ravin sur la gauche, nous avons relevé cette coupe :

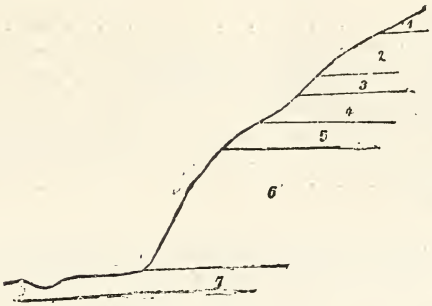


1. Oolite de Saucourt, avec polypiers, nérinées, etc.. . . . . 2 m. 50
2. Calcaire lithographique à *Nautilus giganteus*. 5
3. Calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma*. 3
4. Calcaire marneux, grisâtre, à *Ammonites Achilles, Mytilus perplicatus, Terebratula humeralis*. 15
5. Marne grisâtre et calcaire marneux à *Pinna lanceolata, Ammonites Marantianus*, etc. 4
6. Oolite roussâtre 4
7. Oolite blanche à *Diceras arietina* 15
8. Oolite oxfordienne à *Ostrea dilatata*.

Comme on le voit par cette coupe, le ravin du Heu, à Vouécourt, ne montre aucune trace de la partie du corallien compacte supérieure à l'oolite de Saucourt. Mais le corallien compacte inférieur y est admirablement représenté par les couches 2, 3, 4 et 5. La couche 4 est la véritable couche fossilifère de l'étage ; nous y avons trouvé entre autres : *Ammonites Achilles, Mytilus perplicatus, M. subpectinatus, Trichites Saussurei, Ceromya excentrica, Isocardia striata, Pholadomya Protei, Pecten Buchi, Hinnites fallax, Ostrea pulligera, O. unciformis, Terebratula humeralis, Rhynchonella pinguis*, etc.

Quant à la couche 5, nous y avons recueilli : *Pholadomya constricta, Ph. hemicardia, Ph. pelagica, Anatina striata, Pinna lanceolata*, etc. Mais son fossile le plus remarquable est l'*Ammonites Marantianus*, dont le niveau est ainsi fixé, et qui appartient bien authentiquement à l'étage corallien, puisque les couches 6 et 7, qui viennent au-dessous, renferment le *Diceras arietina* et le *Cardium corallinum*, et représentent le corallien le plus typique.

2° A Buxières, à moins d'une lieue de Vouécourt, la côte abrupte qui domine le village sur la rive droite de la Marne, nous a donné la succession suivante :

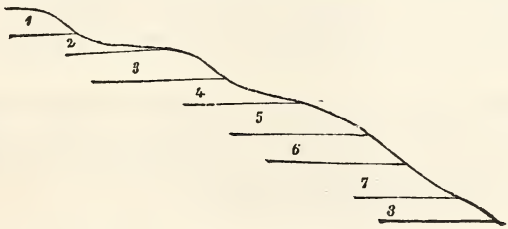


1.	Oolite de Saucourt	2 m.
2.	Calcaire compacte	4
3.	Calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma*.	2
4.	Calcaire à *Pinna granulata, Mytilus perplicatus, Terebratula humeralis*	6
5.	Calcaire sub-oolitique à *Ammonites bimammatus*	4
6.	Oolite à *Diceras arietina*	50
7.	Calcaire oxfordien.	

Cette coupe nous fait retrouver, avec de simples différences dans les épaisseurs, toutes les couches que nous a montrées le ravin de Vouécourt. Les couches 1 et 3 présentent, en effet, tous les caractères de l'oolite de Saucourt et du calcaire grumeleux supérieur, tels que nous les avons vus à Vouécourt. Les couches 2 et 4 représentent exactement les calcaires à *Nautilus giganteus* et à *Ammonites Achilles* de Vouécourt, avec tous leurs fossiles. Quant à la couche 5, malgré son faciès oolitique, nous y avons trouvé l'*A. bimammatus,* c'est-à-dire le fossile le plus caractéristique, en Suisse et en Allemagne, de la zone à *A. Marantianus.* Cette zone occupe donc à Buxières absolument le même niveau qu'à Vouécourt. Enfin la puissante masse d'oolite du n° 6 est le représentant le plus typique de la zone corallienne inférieure.

Ainsi la coupe de la côte de Buxières ne diffère de celle du ravin du Heu que par l'immense développement de l'oolite à *Diceras arietina,* et l'amincissement correspondant du corallien compacte.

3° A Soncourt, en face de Vouécourt, de l'autre côté de la vallée, la route de Marbéville nous a donné cette coupe :



1.	Oolite de Saucourt	2 m.
2.	Calcaire compacte	4
3.	Calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma*	2
4.	Calcaire à *Pinna granulata, Mytilus perplicatus*, etc.	8
5.	Calcaire marneux à *Pinna lanceolata*	5
6.	Calcaire grumeleux à *Glypticus hieroglyphicus, Hemicidaris crenularis*, etc.	3
7.	Marnes sans fossiles	4
8.	Calcaire oxfordien.	

En suivant le plateau dans la direction de Marbéville, on rencontre successivement, au-dessus des assises qui composent cette coupe, d'abord un calcaire qui représente le corallien compacte supérieur, puis l'oolite de La Mothe, et enfin le calcaire à Astartes. Mais, laissant de côté les couches dont la montée de Soncourt ne donne pas la superposition immédiate, nous constaterons avec quelle fidélité la coupe qui précède reproduit celles de Vouécourt et de Buxières. Les couches 1 et 3 représentent en effet l'oolite de Saucourt et le calcaire grumeleux supérieur. La couche 2 est le calcaire à *Nautilus giganteus*. La couche 4 représente la zone à *Ammonites Achilles*, car si nous n'y avons pas trouvé cette Ammonite, fossile assez rare dans la vallée de la Marne, nous y avons recueilli du moins toute la faune qui l'accompagne à Vouécourt. La couche 5 enfin, comme la couche à *Ammonites Marantianus* de Vouécourt, nous a donné la *Pinna lanceolata*, la *Pholadomya constricta*, la *Ph. hemicardia*, la *Ph. pelagica*, etc. C'est évidemment la zone de l'*A. Marantianus*.

La seule différence de cette coupe et des précédentes consiste dans le remplacement de l'oolite à *Diceras arietina* par le lit grumeleux inférieur à *Glypticus hieroglyphicus* du n° 6. Or, comme nous le verrons plus loin, ce calcaire grumeleux inférieur est l'équivalent stratigraphique de l'oolite à *Diceras arietina*, avec laquelle il a un grand nombre de fossiles communs, et dont il tient souvent la place.

Quant à la couche 7, elle représente un faciès marneux de la base du corallien, fréquent sur la rive gauche de la Marne, tandis que la couche 8 est l'oxfordien supérieur.

Nous citons encore dans notre ouvrage les coupes de la pointe des Lavières, de St-Hilaire, de la tranchée de Buxières, qui, bien que moins complètes par l'effet des ravinements diluviens, viennent cependant à l'appui des précédentes, et montrent les mêmes successions de couches.

Sans insister, nous croyons être en droit de conclure que dans le corallien compacte de la vallée de la Marne, il faut reconnaître, à partir de l'oolite de La Mothe, les zones suivantes, qui s'y montrent partout avec une remarquable constance :

Coupe théorique des Etages Jurassiques supérieurs de la h.te Marne.

Echelle — $\frac{1}{1500}$.

Etage Portlandien	Calcaires Gris-verdâtres supérieurs.	Zône à Cyrena rugosa
	Oolite vacuolaire.	
	Calcaires Gris-verdâtres inférieurs.	
	Calcaires tubuleux.	Zône à Cyprina Brongniarti
	Calcaires tachetés.	
	Calcaires cariés.	
	Oolite de Bure.	Zône à Amm. Gigas
	Calcaire à Amm. Irius.	
	Marnes à Cidaris Purbeckensis.	
	Calcaire lithogr. à Ammonites rotundus.	
Etage Kimméridien	Alternats à Amm. Erinus.	Sous-Etage virgulien (Zône à Amm. Catelanus).
	Marnes à Amm. Eumelus.	
	Calcaires perforés.	Sous-Etage Ptérocérien (Zône à Amm. Orthocera).
	Calcaires marn. à Disaster Granulosus.	
	Calc. à Isocardia Striata.	
	Marnes à Rhabdocidaris Orbigyana.	
	Marnes à Ceromya excentrica	
	Calc. perforés à Ptérocères.	
Etage Corallien ou Séquanien	Calcaire à Astartes.	2ème Zône à Terebratula humeralis
	Oolite de la Mothe.	2ème Zône à Cardium Corallinum
	Calcaires lithographiques.	1ère Zône à Terebratula humeralis.
	Oolite de Sancourt.	
	Calcaire à Nautilus Giganteus.	
	Calc. grumeleux supér à Cidaris florigemma.	
	Calcaire à Amm. Achilles	
	Oolite à Cicérates et Calcaire grumeleux inférieur à Cidaris florigemma.	
	Calcaire à Amm. bimammatus, et à Pinna lanceolata	1ère Zône à card. corallinum. Zône à Cresicidaris crenularis.
	Marnes sans fossiles.	
Etage Oxfordien	Couches à Amm. Henici,	Zône à Amm. Transversarius
	Couches à Amm. Babeanus.	
	Couches à Amm. Martelli.	

a Calcaires lithographiques ;
b Oolite de Saucourt ;
c Calcaire à *Nautilus giganteus* ;
d Calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma* ;
e Calcaire à *Ammonites Achilles*, *Mytilus perplicatus*, etc. ;
f Calcaire et marnes à *Ammonites Marantianus*, *A. bimammatus*, etc.

Et c'est au-dessous que viennent les couches, quelles qu'elles soient, oolite à *Diceras arietina*, calcaire grumeleux inférieur, ou marnes sans fossiles, qui forment la base du corallien.

— Maintenant, armés des documents qui précèdent, nous pouvons aborder l'étude du corallien compacte dans la vallée de l'Aube.

1° A Maranville, sur la rive gauche de la rivière, nous avons relevé la coupe suivante :

1.	Calcaires compactes	4 m.
2.	Calcaires lithographiques à *Ammonites Marantianus*	25
3.	Marne à *Ostrea Dubiensis*	6
4.	Calcaire marneux à *Ammonites canaliculatus*	5
5.	Calcaire lithographique à *Ammonites Babeanus*.	

2° A Longchamps, entre Maranville et Clairvaux, nous avons trouvé :

1.	Calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma*	1 m.
2.	Calcaire compacte à *Ammonites Achilles*	4
3.	Calcaire à *Pinna lanceolata*, *Pholadomya constricta*	20
4.	Marne à *Ostrea Dubiensis*	6
5.	Calcaire à *Ammonites canaliculatus*	5

3° Enfin, à Ville-sous-la-Ferté, nous avons reconnu cette succession :

1.	Oolite blanche	2 m.
2.	Calcaire compacte	4
3.	Calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma*	2
4.	Calcaire compacte à *Ammonites Achilles*	6
5.	Calcaire lithographique à *Ammonites Achilles*, *A. Marantianus*, *Pinna lanceolata*, etc.	20
6.	Marnes à *Ostrea Dubiensis*	6
7.	Calcaire à *Ammonites canaliculatus*.	

Il est impossible de méconnaître la parfaite identité de ces trois coupes, à cette différence près, que les couches 1 et 2 de Ville-sous-la-Ferté manquent à Longchamps, et que ces mêmes couches 1 et 2, ainsi que la couche 3, font complétement défaut à Maranville. Mais quant aux couches respectées par la dénudation, elles montrent dans les trois coupes l'analogie la plus entière.

Or, si nous comparons la plus complète de ces coupes, celle de Ville-sous-la-Ferté, à celles que nous avons relevées dans la vallée de la Marne, nous y reconnaîtrons dans les couches de 1 à 5 les différents niveaux de Soncourt, Buxières, Vouécourt, etc. : oolite de

Saucourt, calcaires à *Nautilus giganteus,* calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma,* calcaire à *Ammonites Achilles,* calcaire à *Ammonites Marantianus.*

L'identité de faune est en effet complète, et il n'est peut-être pas un des fossiles de Vouécourt que nous n'ayons retrouvé précisément au même niveau, soit à Maranville, soit à Longchamps, soit à Ville-sous-la-Ferté.

Il faut donc reconnaître, si la paléontologie et la stratigraphie ont quelque valeur dans la science, que dans la vallée de l'Aube le corallien compacte est constitué précisément comme il l'est dans celle de la Marne.

Il est vrai qu'au-dessous des couches à *Ammonites Achilles* et à *Ammonites Marantianus* de la vallée de l'Aube, il n'y a aucune trace d'oolite à *Diceras arietina* ou de calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma,* tandis qu'au-dessus on trouve une oolite et un calcaire grumeleux. Mais d'abord ces derniers ne sont pas des couches accidentelles, et ils occupent ici précisément le même niveau que dans la vallée de la Marne. Quant à l'oolite et au calcaire grumeleux de la base, faut-il de leur absence tirer une conclusion en opposition avec toutes les données paléontologiques? Est-ce donc la première fois qu'une couche ou même une suite d'étages viennent à manquer, sans qu'on ait méconnu la nature et l'âge des couches entre lesquelles elles devraient se trouver ?

Au reste, cette absence de la zone corallienne inférieure sous les calcaires à *Ammonites Achilles* et à *A. Marantianus* de la vallée de l'Aube, paraîtra un fait normal si l'on considère l'allure de cette zone depuis la vallée du Rognon jusqu'à celle de l'Aube.

A Roche-sur-Rognon, en effet, la zone corallienne inférieure est formée d'une masse énorme de calcaires grumeleux à *Hemicidaris crenularis, Glypticus hieroglyphicus, Cidaris florigemma,* etc., et à Doulaincourt et Bettaincourt, d'une masse non moins considérable d'oolite à *Diceras arietina.* A Buxières, dans la vallée de la Marne, l'oolite qui représente cette même zone a pareillement une puissance énorme. A Vouécourt, cette puissance commence à s'atténuer. A la station de Froncles, à Soncourt, à la pointe des Lavières, à Saint-Hilaire, cette zone inférieure n'est plus représentée que par quelques mètres de calcaire grumeleux à *Hemicidaris crenularis.* A la tranchée de Buxières, ce lit de calcaire grumeleux est devenu rudimentaire et se réduit à un simple cordon intercalé dans les marnes à *Ammonites Marantianus.* Enfin, à Ormoy-les-Sexfontaines, les marnes à *A. Marantianus* ne contiennent plus trace de calcaire grumeleux ni d'oolite, et il en est de même dans toute la vallée de l'Aube.

Cela montre bien que l'oolite corallienne inférieure et les calcaires grumeleux forment à la base du corallien une sorte de grande lentille, dont la forte épaisseur est dans la vallée du Rognon, à l'est du département, tandis que son biseau s'atténuant de l'est à l'ouest, elle finit par disparaître au-delà de la vallée de la Marne.

Il nous reste à étudier en elle-même cette zone corallienne inférieure, et à chercher si elle forme bien un étage spécial, ou si elle n'est pas plutôt un faciès accidentel de la base du corallien compacte.

IV. — Zone corallienne inférieure.

Cette zone présente dans la Haute-Marne deux types complétement distincts, que nous avons déjà nommés : l'oolite de Doulaincourt ou 1re zone à *Cardium corallinum,* et les calcaires grumeleux inférieurs ou zone à *Hemicidaris crenularis.*

Les calcaires grumeleux, dont la puissance dépasse parfois 40 mètres, sont ordinairement de couleur grisâtre. Ils sont tantôt marneux, tantôt suboolitiques. Mais le plus souvent ils forment une masse compacte, à stratification confuse,dont la cassure laisse apercevoir la texture cristalline des polypiers.

On y trouve abondamment: le *Cidaris florigemma,* le *C. coronata,* l'*Hemicidaris crenularis,* le *Stomechinus lineatus,* le *Glypticus hieroglyphicus,* l'*Apiocrinus Roissyanus,* la *Terebratella Richardiana,* la *Waldheimia Delemontana,* la *Megerlea pectunculus,* le *Pecten Buchi,* le *P. Buvignieri,* le *P. subarticulatus,* un grand nombre de polypiers, et des *Scyphia* très-allongées.

On peut étudier ces calcaires à Roche-sur-Rognon, dans l'espèce de falaise qui domine la forge, à Reynel, à Vesaignes-sous-la-Fauche, à Rochefort, etc., où ils reposent sur l'oxfordien supérieur. On les retrouve à Soncourt, à Vignory, à la pointe des Lavières, à la station de Froncles, où leur épaisseur est beaucoup moindre, et où, comme nous l'avons vu à Soncourt, ils sont séparés de l'oxfordien supérieur par quelques mètres de marnes sans fossiles.

Quant à l'oolite à *Diceras arietina,* elle est constituée par des calcaires blancs, tantôt crayeux, tantôt oolitiques, à grains de grosseur variable. La stratification y est le plus souvent confuse, irrégulière, ou même complétement nulle. Sur certains points elle se transforme en un véritable amas de coquilles réunies par un ciment peu abondant et facile à désagréger.

Les localités classiques pour l'étude de l'oolite à *Diceras arietina* sont les falaises qui bordent la route de Donjeux à Andelot, de part et d'autre du village de Doulaincourt ; puis la côte de Bettaincourt

et celle de Buxières dont nous avons donné précédemment la coupe, et où son épaisseur dépasse 40 mètres.

Les principaux fossiles qu'elle renferme sont : la *Nerinea Mariæ*, la *Volvula Marcousana*, la *Purpura Moreana*, le *Cardium corallinum*, le *Cardium septiferum*, le *Diceras arietina*, la *Terebratula humeralis*, le *Cidaris florigemma*, l'*Apiocrinus Roissyanus*, et une masse énorme de polypiers.

— Les calcaires grumeleux et l'oolite à Dicérates forment-ils deux niveaux distincts, ou bien sont-ce deux faciès contemporains d'un même niveau ?

Quelques localités pourraient conduire à admettre la première de ces deux opinions. — A Vesaignes-sous-la-Fauche, par exemple, les calcaires grumeleux qui forment la base du corallien et reposent sur les calcaires oxfordiens à *Ammonites Martelli*, deviennent de plus en plus blancs à leur partie supérieure, et se transforment en une véritable oolite à *Diceras arietina*. De même encore, quand on gravit la côte de Roche-sur-Rognon, on ne tarde pas, à un niveau supérieur aux calcaires grumeleux, à rencontrer la véritable oolite à *Diceras arietina*. Sur ce point cependant, la superposition est moins évidente qu'à Vesaignes.

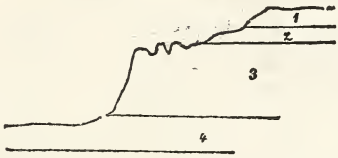
Mais en revanche, les localités abondent où le remplacement de l'une de ces couches par l'autre est de toute évidence. Ainsi aux Lavières, à Soncourt, à la tranchée de Buxières, à la gare de Froncles, on trouve à la base du corallien compacte les calcaires grumeleux seuls et sans oolite, tandis qu'au contraire, à Vouécourt, à la côte de Buxières, l'oolite occupe la même place, à l'exclusion des calcaires grumeleux.

On peut même, sur certains points, suivre le passage latéral d'une de ces couches à l'autre. C'est ainsi que si l'on part de la pointe des Lavières en marchant sur Buxières, on voit les calcaires grumeleux, d'abord très-minces, prendre peu à peu plus de blancheur et de puissance. Bientôt ils deviennent suboolitiques, et se chargent de polypiers. Enfin, sans qu'on ait cessé de les suivre, ils viennent se fondre dans la masse d'oolite à Dicérates qui forme la côte de Buxières.

De ces faits nous croyons pouvoir conclure sans témérité, que l'oolite à Dicérates et les calcaires grumeleux sont des couches contemporaines et stratigraphiquement équivalentes.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit de leur amincissement progressif et de leur disparition complète à l'ouest de la vallée de la Marne. Mais nous pouvons aller plus loin, et affirmer que, quand la zone corallienne inférieure est développée, elle n'est qu'une simple modification du corallien compacte inférieur.

Une localité dont l'étude mène forcément à cette conclusion, c'est le ravin de la Genévroye, au-delà des vignes de Soncourt ; sur ce point, en effet, on trouve :



1.	Oolite à polypiers.	2 m.
2.	Calcaires compactes.	3
3.	Calcaire grumeleux à *Hemicidaris crenularis*.	40
4.	Marnes sans fossiles.	10

La couche 1 est l'oolite de Saucourt, avec les caractères minéralogiques et paléontologiques que nous lui avons trouvés partout. La couche 4 est la couche marneuse que nous avons déjà rencontrée à Soncourt et qui y forme la base du corallien. On voit donc que les calcaires grumeleux à *Hemicidaris crenularis* et à *Glypticus hieroglyphicus*, représentés par la couche 3, ont absorbé le corallien compacte tout entier, sauf les 2 ou 3 mètres de la couche 2, qui correspond au calcaire à *Nautilus giganteus* de Vouécourt.

On s'explique du reste cet envahissement, en comparant la coupe que nous venons de donner à la coupe précédemment citée de la montée de la route de Soncourt à Marbéville, et qui est prise à moins d'un kilomètre de l'autre. Celle-ci, en effet, nous a montré le corallien compacte compris entre deux couches de calcaire grumeleux : or, il a suffi d'un simple développement de ces deux calcaires, pour faire disparaître le corallien compacte intermédiaire. Mais ce qui montre bien que cet effet n'est pas dû à un amincissement du corallien compacte, mais bien à sa transformation en calcaire grumeleux, c'est qu'au milieu des fossiles habituels des calcaires grumeleux, le ravin de la Genévroye nous a fourni un certain nombre de fossiles qui appartiennent plus spécialement au corallien compacte : *Trichites Saussurei, Mytilus subpectinatus, Ostrea pulligera, Rhynchonella pinguis, Terebratula humeralis,* etc. La transformation minéralogique n'a donc pas entraîné complétement la transformation paléontologique, et la nature est ainsi, en quelque sorte, prise sur le fait.

Nous pourrions citer d'autres localités où, sans être aussi complet, l'envahissement du corallien compacte par les calcaires grumeleux ou l'oolite à Dicérates est cependant de toute évidence. Mais, sans insister, nous croyons être en droit de conclure de ce qui précède, que les calcaires grumeleux inférieurs, l'oolite à Dicérates et le corallien

compacte ne sont qu'un seul et même terrain sous trois aspects différents : l'oolite et les calcaires grumeleux, formés à l'est, en sont les dépôts accidentels, tandis que les calcaires marneux ou lithographiques en sont le dépôt normal et pélagique.

Or, s'il en est ainsi, qui ne voit que l'oolite et les calcaires grumeleux, par cela même qu'ils sont des accidents, peuvent se manifester à des niveaux différents, ou même manquer tout à fait, suivant les localités ? Qui ne voit, par suite, que c'est prendre le change que de les chercher partout à la base du corallien ?

Marnes sans fossiles. Ces marnes, ainsi nommées par MM. Royer et Barotte parce que les fossiles y sont extrêmement rares, ont dans la vallée de la Marne une puissance maximum de 10 à 12 mètres. Nous les avons signalées précédemment à Soncourt et au ravin de la Genévroye ; on les rencontre également à Saint-Hilaire, à la tranchée de Buxières, à Vignory, à la pointe des Lavières, sous les calcaires grumeleux inférieurs. Au contraire, elles manquent à Froncles, à la côte de Buxières, ainsi que dans la vallée du Rognon. Dans la vallée de l'Aube, elles sont représentées par ce que nous avons appelé les marnes à *Ostrea Dubiensis.*

Dans une communication faite à la Société le 20 juin 1870, j'avais cru devoir les ranger dans l'étage oxfordien, contrairement à l'opinion de MM. Royer et Barotte, qui, dans leur carte de la Haute-Marne, les désignent du nom de corallien marneux.

Aujourd'hui je crois qu'il n'y a plus à hésiter, et qu'il faut les restituer au corallien. — En effet, d'une part, les quelques fossiles que nous avons réussi à y trouver, *Pholadomya Protei* (variété comprimée), *Ph. hemicardia, Lucina substriata,* etc., se retrouvent dans le corallien compacte de Vouécourt. D'autre part, aux Lavières, la couche oxfordienne sur laquelle reposent ces marnes, est corrodée et percée par les pholades. Enfin, à la tranchée de Buxières, tandis que les calcaires oxfordiens sont fort inclinés à l'est, les marnes sans fossiles qu'ils supportent sont, au contraire, inclinées à l'ouest, ce qui indique une discordance de stratification entre l'oxfordien proprement dit et les marnes sans fossiles.

Il n'y a donc nulle témérité à faire des marnes sans fossiles la base du corallien ; et, chose remarquable et qui vient à l'appui de cette conclusion, partout où l'on rencontre ces marnes, l'oolite inférieure à Dicérates (oolite de Doulaincourt), ou fait place à une couche généralement peu puissante de calcaire grumeleux, ou manque complétement, en sorte qu'alors les marnes sans fossiles se lient intimement au corallien compacte.

Dans la vallée de l'Aube, d'ailleurs, les seuls fossiles qu'on y trouve, *Ostrea Dubiensis* et *O. multiformis,* les rattachent nettement au séquanien.

— En terminant, nous devons dire quelques mots des couches sur lesquelles reposent les assises coralliennes que nous venons de décrire.

Dans la Haute-Marne, l'oxfordien paraît plus complet que dans plusieurs autres régions. Il commence, comme partout, par des marnes à *Ammonites cordatus, A. perarmatus,* etc., au-dessus desquelles vient une assise calcaire ou marno-calcaire à *A. Martelli.* Celle-ci est recouverte par une assise plus ou moins épaisse à *A. Babeanus.* Enfin la couche à *A. Babeanus* supporte elle-même une couche peu puissante de calcaire à *A. canaliculatus, A. Henrici,* etc.

Si nous ne connaissions que la vallée de l'Aube, où la couche à *A. canaliculatus* se lie intimement par son faciès minéralogique et, par suite, un peu par ses fossiles, à la zone à *A. Marantianus,* nous aurions été fort embarrassés pour placer la limite de l'oxfordien et du corallien, ou plutôt, comme beaucoup de géologues, nous aurions mis la couche à *A. Marantianus,* et même celle à *A. Achilles,* dans l'oxfordien.

Mais l'étude de la vallée de la Marne s'oppose radicalement à cette manière de voir, et l'existence incontestable de l'*A. Marantianus* et de l'*A. Achilles* au-dessus de l'oolite à Dicérates et des calcaires grumeleux, à Vouécourt, aux Lavières, à Buxières, etc., conduit forcément à placer les zones de ces ammonites dans l'étage corallien.

D'après cela, il faut, de toute nécessité, regarder la couche à *A. canaliculatus* et *A. Henrici* comme la plus récente des couches oxfordiennes.

D'autres considérations viennent à l'appui de cette conclusion. A Roche-sur-Rognon, en effet, à Reynel, etc., les calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* reposent directement sur les calcaires oxfordiens à *Ammonites Martelli,* et les couches à *A. Babeanus* et à *A. canaliculatus* font complètement défaut.

A Roôcourt-la-Côte, ces mêmes calcaires grumeleux reposent sur les couches à *A. Babeanus.*

Enfin, dans la vallée de l'Aube, entre les couches à *A. Babeanus* et les marnes sans fossiles qui forment la base du corallien, s'insèrent quelques mètres de calcaires à *A. canaliculatus.*

Il semble donc que les différents niveaux de l'oxfordien supérieur soient en retrait les uns par rapport aux autres, de l'est à l'ouest du département. Il semble, par suite, qu'il y ait eu exhaussement du sol à la fin de la période oxfordienne telle que nous la comprenons, suivi d'un affaissement au commencement de la période suivante.

Or cela seul, indépendamment de la différence des faunes, suffirait à prouver que les limites que nous avons assignées aux deux étages sont bien leurs limites véritables.

Les Secrétaires donnent successivement lecture des notes suivantes :

NOUVELLE MÉTHODE POUR COMPOSER LES EFFETS DE DEUX SOULÈVEMENTS SUCCESSIFS,

par M. G. FABRE.

Une erreur assez commune dans les descriptions géologiques est de prendre la direction des strates redressées pour celle du soulèvement qui les a affectées. Je serais porté à attribuer à cette confusion la difficulté qu'on éprouve souvent à rattacher un ensemble de redressements à un système de soulèvement déjà connu, et par suite la tendance qu'ont les observateurs à créer pour chaque région nouvellement étudiée des systèmes de soulèvements nouveaux.

Il ne faut en effet jamais perdre de vue que *la position actuelle d'une couche sédimentaire redressée est la résultante de toutes les actions qu'elle a subies depuis son dépôt.* — « Une couche redressée, « dit M. E. de Beaumont (1), ne l'a pas toujours été par un seul « mouvement ; elle peut l'avoir été par deux ou plusieurs mouvements « successifs opérés à des intervalles considérables. En pareil cas, la « direction qu'elle affecte n'est celle d'aucun des systèmes auxquels « correspondent les mouvements successifs que la couche a éprouvés, « mais une combinaison de ces directions. »

La recherche de la résultante de ces directions est un problème dont la solution importe à la précision des résultats stratigraphiques. MM. Sc. Gras et Le Play ont déjà donné, il y a longtemps, des formules trigonométriques pour résoudre ce problème. Malheureusement elles sont longues et compliquées : les deux formules de M. Gras (2) ne sont calculables par logarithmes que moyennant l'emploi d'un angle auxiliaire ; les quatre formules que donne M. Le Play (3) exigent également des calculs assez laborieux. M. Le Play a indiqué, en outre, une construction graphique conduisant au même but, mais l'emploi qui y est fait des méthodes de la géométrie des-

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 22.
(2) *Statistique géol. du dép. de la Drôme*, p. 21.
(3) *Annales des Mines*, 3e série, t. VI, p. 503 ; 1834.

criptive nécessite le tracé d'un assez grand nombre de lignes, et lui enlève toute utilité pratique.

Il m'a paru que l'exposé d'une nouvelle solution du problème de la composition des soulèvements présenterait un certain intérêt.

Remarquons tout d'abord que l'on peut, sans inconvénients, considérer les strates comme des plans géométriques limités, et que par suite les raisonnements faits sur des plans pourront s'étendre sans modifications aux strates géologiques.

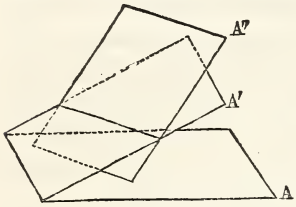


Fig. 1.

Quand un plan passe de la position horizontale A à une position relevée A′, (fig. 1), quel que soit le mouvement dont il ait été animé pour effectuer ce déplacement, on peut toujours considérer *géométriquement* le mouvement comme ayant été une rotation effectuée autour de l'intersection des deux plans A et A′, c'est-à-dire autour d'une horizontale du plan A′ ; la direction de cette horizontale et l'inclinaison du plan A′ donneront les deux quantités qui déterminent la rotation, et ce sont là précisément les quantités que l'on mesure en géologie (*direction* et *plongement*).

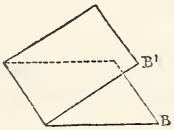


Fig. 2.

Supposons qu'une nouvelle action vienne modifier la position A′ du plan et lui donner la position A″. Nous définirons la direction et la grandeur de cette action en disant qu'elle est susceptible d'amener un plan horizontal B en une position relevée B′, ce qui revient à dire que c'est une *rotation* effectuée autour de l'horizontale du plan B′ (fig. 2). Il est évident, dès lors, que la position A″, qui est la résultante des mouvements subis par le plan A, est *géométriquement* la résultante des deux rotations AA′, BB′ (fig. 1).

Or, si nous admettons par hypothèse que les deux rotations se soient effectuées dans des temps égaux, leurs *vitesses angulaires* seront proportionnelles à leurs amplitudes ; il sera dès lors possible de les représenter graphiquement, suivant les conventions reçues en mécanique, et de les composer comme des forces.

Ainsi, la rotation AA′ sera représentée par une ligne OA′ (fig. 3), partant du point O dans la direction de l'horizontale du plan A′, et sur laquelle on portera une longueur OA′ proportionnelle à l'inclinaison de ce plan ; cette longueur sera portée dans un sens tel que le plan plonge à droite pour un observateur placé en A′ et regardant O.

La rotation BB′ sera pareillement représentée par la ligne OB′, et

la résultante cherchée OA″ sera la diagonale du parallélogramme dont OA′ et OB′ sont les côtés.

Quand nous passons de la théorie géométrique à son application aux mouvements des couches géologiques, nous nous apercevons immédiatement qu'un des éléments de la question fait absolument défaut : c'est le *temps*. La durée absolue ou relative des mouvements est absolument inconnue, d'où l'impossibilité d'avoir les *vitesses angulaires* des mouvements de rotation des strates.

Cependant, si l'on n'envisage que la position définitive des strates redressées, on peut légitimement admettre que les divers soulèvements se sont effectués dans des temps égaux, de sorte que, dans cette hypothèse, les vitesses angulaires des rotations seraient proportionnelles à l'amplitude de celles-ci. On pourra donc utiliser la construction graphique expliquée plus haut, et composer deux soulèvements successifs aussi facilement que deux rotations géométriques.

Dans la pratique de la géologie, c'est le problème inverse qui se présente : ce qu'on constate et ce qu'on mesure sur le terrain, c'est la *position actuelle* de la couche, c'est la résultante OA″ de toutes les actions qu'elle a subies. Si d'autre part on peut arriver à connaître une des composantes OB′, on pourra remonter à l'autre OA′, laquelle représentera la position originelle des couches avant que le dernier soulèvement OB′ ne soit venu les affecter.

La méthode dont nous venons d'exposer les principes trouvera donc son application naturelle toutes les fois que deux terrains, tous deux redressés, sont en stratification discordante.

Un exemple le fera comprendre (fig. 3) :

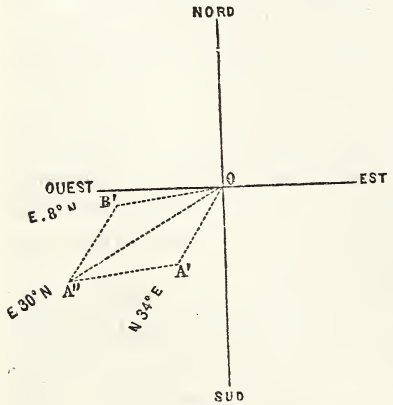


Fig. 3.

Dans les environs de la Canourgue (Lozère), le terrain permien est constitué par des grès rouges plongeant uniformément de 15° vers S. 30° E. (1) ; ces couches sont recouvertes par une puissante série de calcaires jurassiques plongeant de 9° vers S. 8° E. (2) ; il est intéressant de connaître le soulèvement qui avait affecté les couches permiennes avant le dépôt des sédiments jurassiques.

(1) V. *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 421.
(2) Ces nombres sont les moyennes d'un grand nombre d'observations faites dans la région.

En appliquant la construction, nous sommes conduits à représenter la position actuelle des grès permiens par une ligne orientée E. 30° N., sur laquelle nous portons une longueur OA″ égale à 15 fois une unité arbitraire. Le point A″ tombe dans le quadrant gauche inférieur, parce que les couches plongent vers le sud, c'est-à-dire vers la droite de l'observateur placé en A″ et regardant O.

Pareillement la position des couches jurassiques est représentée par la ligne OB′. Or la position des grès permiens, c'est-à-dire OA″, est la résultante du soulèvement cherché et du soulèvement jurassique OB′ ; on obtiendra donc le soulèvement cherché, OA′, en complétant le parallélogramme comme l'indique la figure. On trouve alors que la ligne OA′ est dirigée N. 34° E., et mesure 7 unités et demie.

Nous pouvons donc dire que dans la région de la Canourgue, le terrain permien a été redressé, antérieurement à l'époque jurassique, par un soulèvement dirigé N. 34° E., qui a imprimé à ces couches un plongement de 7° 30′ vers l'est (1).

SUR LE VOLCAN DU CAP D'AIL,

par M. DE ROSEMONT (Extrait).

Vers la fin de l'hiver dernier, j'ai découvert au pied de la Tête de Chien, entre Monaco et Eze, un terrain volcanique qui n'avait pas encore été mentionné. C'est un trachyte semblable à celui qui existe à Antibes, Biot et Villeneuve, dans l'arrondissement de Grasse, et dont M. Coquand a donné une si bonne description (*Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. III, p. 379). Au point de vue minéralogique, je prie le lecteur de se reporter à cette description ; sous le rapport de la stratigraphie, voici quelques détails sur le gisement que je signale.

Le point où j'ai rencontré le trachyte est sur le bord de la mer, à 1500 mètres à l'ouest de Monaco, entre le cap d'Ail et la pointe de Mala, sous le grand escarpement de la Tête de Chien, au pied du mont Agel qui domine la mer de 1,149 mètres.

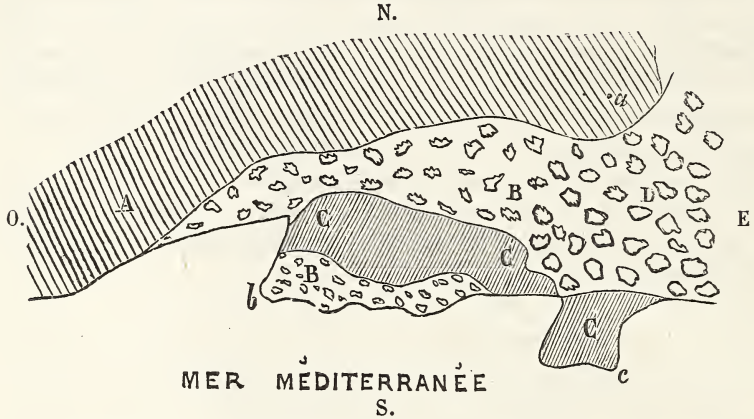
La côte entre Nice et Menton me semble devoir être considérée comme la lèvre nord, relevée à 549 mètres dans les rochers de la Tête de Chien, d'une immense faille, dont la lèvre sud est recouverte par les eaux ; le trachyte se montre entre les deux lèvres de cette faille.

La portion de la roche trachytique qui s'élève au-dessus de la mer

(1) Cette direction diffère de moins de 1° de celle du système du Mont-Seny, qui est orienté, à la Canourgue, N. 34° 50′ E.

mesure environ 1300 mètres de l'est à l'ouest, et 800 du nord au sud. Elle est presqu'entièrement cachée par des éboulis de la paroi de rochers qui la domine au nord ; le trachyte ne se montre à découvert qu'au cap d'Ail, sur une étendue d'environ un hectare et demi.

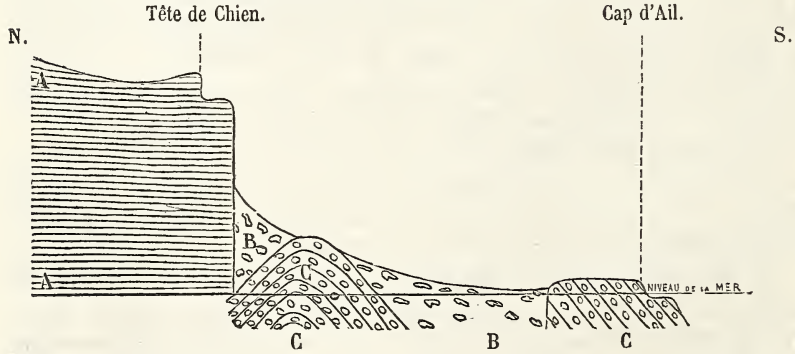
Fig. 1. *Plan.*



A, rochers calcaires ; B, éboulis et brèche calcaire sur le trachyte ; C, trachyte non recouvert ; D, brèche à gros blocs.

a, Point culminant de la Tête de Chien, 549m ; *b*, Pointe de Mala ; *c*, Cap d'Ail.

Fig. 2. *Coupe allant de la Tête de Chien au Cap d'Ail.*



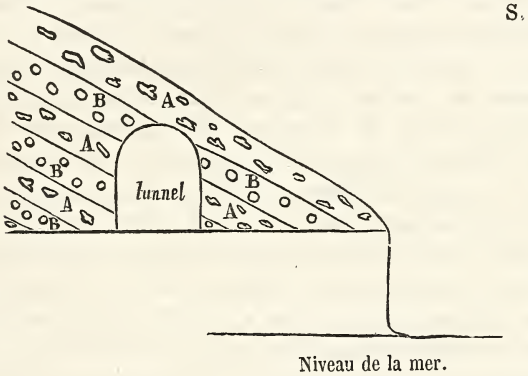
A, rochers calcaires ; B, éboulis calcaires et brèche ; C, trachyte.

Les éboulis dont je viens de parler sont agglutinés, à leur surface, par un ciment calcaire, rougeâtre, en une de ces brèches si communes dans ce pays. Le trachyte ne paraît pas les avoir modifiés ; toutefois j'ai recueilli, dans des travaux récents, des fragments de brèches cal-

caires percées de cavités, dont les parois sont couvertes de cristaux rhomboédriques, irréguliers, grenus, opaques.

Sur beaucoup de points on aperçoit aussi une sorte de tuf marno-terreux, jaune, qui, dans la partie ouest, plonge vers le sud et alterne avec des lits de trachyte décomposé (fig. 3).

Fig. 3. *Coupe prise vers la pointe de Mala.*



A, brèches calcaires et tufs ; B, lits de trachyte décomposé.

Les fragments de calcaire qui constituent la brèche sont très-petits à l'ouest, très-gros à l'est ; j'en ai remarqué, sous la Tête de Chien, qui cubent plus de 400 mètres ; ces gros blocs forment une traînée qui part du pied de l'escarpement pour aboutir à côté du cap d'Ail (fig 1).

Le trachyte de la Tête de Chien, comme celui de Biot et de Villeneuve, est gris-jaunâtre ; il a un aspect sableux, grenu, qui résulte d'une cristallisation imparfaite. Il renferme dans sa masse de nombreux blocs d'un trachyte plus compacte, plus foncé et rempli de cristaux d'amphibole.

Au cap d'Ail, la roche est plus dure, presque violette ; les blocs qu'elle contient sont plus gros et plus nombreux : quelques-uns rappellent la lave par leur porosité ; l'un d'eux m'a présenté des traces de surfaces dessinant un prisme.

La mer ronge le cap sur tout son pourtour, et forme, sur la place que conquièrent ses vagues, une terrasse qui m'a semblé s'augmenter assez rapidement. Dans un des endroits que la mer ronge le plus, j'ai trouvé un filon, perpendiculaire à la stratification, d'argile volcanique toute imprégnée de quartz opale passant souvent à la résinite et à l'hyalite.

On serait tenté de voir un cratère dans le cirque à grand rayon

que dessine le massif calcaire de la Tête de Chien. La paroi de ce massif est verticale, et les couches se relèvent en bourrelet vers l'escarpement en quelques endroits. Mais un examen attentif de cette localité et des gisements trachytiques de l'arrondissement de Grasse fait bien vite abandonner cette idée.

A Biot et à Villeneuve, il n'y a point de traces de cratère, et on n'aperçoit aucun dérangement dans les strates. A Antibes, le trachyte est sorti par une fente dans la roche jurassique, fente dirigée est ouest. De même, au cap d'Ail, c'est par la grande faille dont j'ai parlé plus haut, que le trachyte est arrivé au jour. Rencontrant au nord une paroi de rochers, il s'est épanché vers le sud et a formé les strates que je viens de signaler. Son passage sous les calcaires de la Tête de Chien a déterminé une altération de ces couches qui, petit à petit, a amené la chûte des éboulis dont le sol est jonché.

La faille dont j'ai parlé commence à Antibes, dans le voisinage des terrains cristallins de l'Esterel, disparaît sous la mer devant l'embouchure du Var, et se remontre à Nice. Je ne l'ai pas suivie au-delà de Menton. Sur tout ce parcours, qui a de 45 à 50 kilomètres, le trachyte semble n'avoir eu pour effet que de relever de 30 à 40 mètres la côte de Monaco à Villefranche et les couches de la Garoupe qui supportent le phare d'Antibes, et d'élargir l'ouverture de la faille au cap d'Ail.

La date récente du soulèvement de la côte de Monaco est démontrée par l'existence de faluns de coquilles vivantes à Monaco sous la gare, à Beaulieu au fond de la baie, et sur la plage de Mala à côté des trachytes, et par les terrasses rongées par les vagues qui entourent les caps Ferret et Boron.

A la baie de Mala, le trachyte sableux contient de petits galets de porphyre, de granite et de quartzite, dont les surfaces sont parfaitement polies, les angles arrondis et la structure intérieure plus ou moins altérée ; le granite tombe en poussière, le porphyre est rubéfié, et le quartzite changé en quartz presque hyalin. Des galets de ces mêmes roches non modifiées se rencontrent, à 18 kilomètres à l'ouest, dans les alluvions du Var, qui les enlève aux sommets des Alpes. Le trachyte n'aurait-t-il pas arraché ceux qu'il contient aux parois de la cheminée par laquelle il s'est épanché ? Cela indiquerait la présence sous Nice et Monaco de couches qui s'élèvent dans les Alpes à 2 ou 3000 mètres.

EXPLICATION D'UNE ERREUR SIGNALÉE PAR M. HÉBERT DANS LA NOTE DE M. MAGNAN SUR L'ÉTAGE ALBIEN DES PYRÉNÉES FRANÇAISES,

par M. TH. ÉBRAY.

On trouve les lignes suivantes dans les observations de M. Hébert relatives au résumé présenté par M. Magnan de son travail sur les Pyrénées (*Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 63) :

« *Je puis à mon tour reprocher à notre jeune confrère de montrer trop fréquemment cette fâcheuse tendance à négliger les preuves et à se contenter d'affirmations. On trouve au bas du tableau qui accompagne son mémoire de 1868, cette phrase :* « Ce qui m'autorise à dire, à l'exemple de M. Pictet, le savant paléontologiste de Genève, que le néocomien du Midi a pu se déposer en même temps que le corallien, le kimméridgien et le portlandien du Nord. » *Citation que M. Magnan a soin de déclarer extraite de la brochure intitulée :* Nouveaux documents sur la limite de la période jurassique et de la période crétacée. *En vain j'ai cherché dans cet opuscule des traces de la citation précédente, je n'ai rien pu trouver qui puisse tant soit peu se rapprocher d'une semblable opinion.* »

M. Hébert a raison de dire que cette citation n'est pas extraite de l'ouvrage précité de M. Pictet, car M. Magnan a tout simplement confondu deux noms d'auteurs : celui du savant paléontologiste de Genève et le mien.

J'avais remis, il y a un ou deux ans, à M. Magnan ma notice intitulée : *Nullité du système de soulèvement de la Côte d'Or* (*Société des sciences industrielles de Lyon*, 1867), dans laquelle se trouvent les lignes suivantes :

« *Dès lors, tandis que dans un cas le géologue est autorisé à chercher comment les étages se séparent, dans l'autre la raison le conduit à étudier comment ils se lient. Ici il y aura des limites exactes, là, au contraire, on découvrira des étages transitoires et des couches complémentaires ou équivalentes, et finalement, en se plaçant à ce point de vue élargi, et pour ceux qui ne se contentent pas aussi facilement, la partie inférieure du néocomien du Midi de certains auteurs aurait bien pu se déposer en même temps que les étages corallien, kimméridgien et portlandien du Nord.* »

Or, la vérité, quoique encore contestée par quelques personnes, commence à se faire jour, puisque nous avons démontré que les couches à *Terebratula janitor* appartiennent incontestablement à l'étage kimméridgien, proposition d'ailleurs acceptée par plusieurs géologues, en particulier par M. Pictet.

On voit donc que le reproche adressé à M. Magnan, auquel la géologie du Midi doit de si beaux travaux, est moins grave qu'on pourrait le supposer.

Ce n'est d'ailleurs pas la première fois que M. Magnan a commis des erreurs de ce genre; nous avons déjà eu l'occasion d'en redresser à propos du calcul des dénudations qui se sont opérées à de grandes altitudes, calcul qu'il attribuait à M. Lory, tandis qu'il fait le sujet d'une de mes notes publiées dans le *Bulletin* de la Société.

Le travail de M. Magnan sur l'étage albien est un travail d'une grande importance. Cet étage que l'on croyait réduit dans le Nord au gault inférieur, et qui y est représenté, d'après mes travaux sur les sables ferrugineux, la gaize et le gault supérieur, par une épaisseur de trois à quatre cents mètres, apparaît dans le Midi avec une épaisseur non moins grande.

Il est possible, et c'est là aussi mon opinion, que M. Magnan ait pris certaines récurrences comme un effet régulier de la sédimentation, au lieu de les attribuer à des failles; mais son mémoire prouve que le corps de l'étage albien est fort bien constitué autour des Pyrénées.

Je viens de visiter le gault de St-Paul-Trois-Châteaux, dans la Drôme. Là aussi l'étage albien a une très-forte épaisseur. Tandis que les géologues du Nord limitaient l'étage albien au gault inférieur le plus fossilifère, les géologues du Midi le limitent au gault le plus supérieur, le seul offrant beaucoup de fossiles.

Or, l'étude de l'étage albien de St-Paul-Trois-Châteaux me montre que la couche du gault reconnue jusqu'à ce jour est la couche la plus supérieure de l'étage albien, c'est-à-dire la couche à *Ammonites inflatus* que j'ai fait connaître aux environs de Cosne. Tous les fossiles du gault supérieur de Cosne se retrouvent dans cette couche remarquable, et, chose étonnante, les détails lithologiques les plus mesquins en apparence s'y reconnaissent. Mais au-dessous de cette couche, qui est aujourd'hui exploitée dans la Drôme comme dans la Nièvre, se trouve un vaste système de sables ferrugineux, qui occupe la base de la colline de Clansayes, et qui, par sa position stratigraphique, doit correspondre aux sables ferrugineux de la Nièvre et à la gaize du Nord. Au-dessous de ces sables se trouvent des argiles bleues qui représentent le gault inférieur. Malheureusement ces argiles bleues, si fossilifères ailleurs, ne présentent au nord de Clansayes que le *Belemnites minimus,* et se lient intimement à d'autres argiles qui représentent l'étage aptien. Il y a donc là une difficulté de séparation assez embarrassante à

élucider. Nous reviendrons d'ailleurs sur ces couches intéressantes et avec plus de détails dans une autre notice.

ÉTUDE DE L'ILOT JURASSIQUE DU MAS-DE-L'AIR PRÈS VILLEFORT,

par M. TH. ÉBRAY.

On sait que la présence de la grande oolithe dans le Midi de la France a souvent été révoquée en doute. A Crussol particulièrement on a longtemps supposé que l'oxfordien reposait directement sur le lias. J'ai montré dans mon travail *sur la présence de la grande oolithe à Crussol* (Baillière, 1863), et dans ma note *sur la stratigraphie des terrains jurassiques du département de l'Ardèche* (*Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 363), que le système oolithique inférieur (bajocien et bathonien) y était représenté. J'ai en outre appelé l'attention des géologues sur un niveau à fucoïdes situé au-dessus de couches pouvant être assimilées au ciret des environs de Lyon.

Ces observations ont été postérieurement corroborées par les travaux de plusieurs géologues, et tout dernièrement par M. Dumortier, dans sa note sur l'*Ammonites viator,* dont j'avais prévu la véritable place en disant (*Bull.,* 2e série, t. XXI, p. 373) : « *Comme on le sait, l'*Ammonites Ebrayanus, *de Ferry, a les plus grands rapports avec l'*A. viator, *que M. d'Orbigny décrit comme provenant de l'oxfordien de Chaudon. Mais ne serait-il pas possible que ces deux espèces dussent être considérées comme identiques en plaçant les couches de Chaudon sur l'horizon du ciret ?* »

Ayant eu l'occasion de visiter les terrains anciens du département de la Lozère, j'ai voulu me rendre compte par moi-même de la composition et de l'âge des petits îlots jurassiques qui paraissent couronner quelques sommités des environs de Villefort.

On sait que la carte de M. Elie de Beaumont signale ces témoins, qui sont alignés suivant une ligne reliant Mende à Barjac, dirigée O. 20°. N. La carte de M. Dalmas ne mentionne pas de calcaire au Mas-de-l'Air dont nous allons nous occuper, tandis que M. Jaubert en donne une description très-détaillée et en général fort exacte, dans le *Bulletin* (t. XXVI). Cependant, comme sur certains points nous différons d'opinion, et comme l'étude de ces îlots présente un haut intérêt au point de vue de la géologie générale et de l'extension des anciennes mers, je crois qu'il n'est pas inutile d'y revenir. D'un autre côté, M. Hébert (1) donne une coupe très-

(1) *Bull.*, 2e série, t. XVI, p. 907.

détaillée du Mas-de-l'Air, dans laquelle on voit figurer à la place du bajocien à charveyrons du calcaire infràliasique, et à la place du bathonien du calcaire dolomitique à spongiaires. Il était donc intéressant de revoir ce témoin important, si diversement interprété par des géologues qui ont la réputation de voir les choses de près.

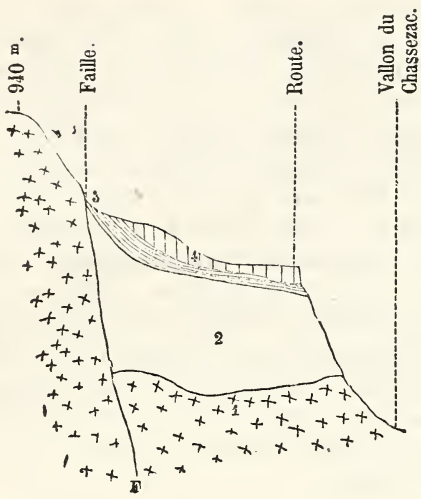
Arrivé sur le col du Mas-de-l'Air, à cinq kilomètres de Villefort à vol d'oiseau, on découvre à droite et à gauche des grès blancs, mais après avoir cheminé un peu, soit à l'est le long de la route, soit à l'ouest, on ne tarde pas à voir que ces grès sont surmontés de calcaires. Le long de la route ils ont été exploités. A la base, les carrières ont mis à découvert des bancs d'un calcaire roussâtre, contenant de nombreux silex entièrement semblables aux charveyrons du Mont d'Or; ce sont ces bancs qui ont fourni les galets jurassiques que la Société géologique a pu recueillir à l'Herm, et qui probablement forment les derniers vestiges de couches bajociennes démantelées par les dénudations. Les fossiles ne sont pas très-abondants; certains bancs sont pétris d'encrines et permettent de recueillir des fossiles caractérisant l'étage bajocien. Nous citerons : *Terebratula perovalis, Cidaris Courtaudina,* déjà signalés par M. Jaubert.

Au-dessus de ces calcaires se remarquent quelques strates de calcaire ferrugineux, constituant un véritable minerai de fer, qui occupe l'horizon de l'oolithe de Bayeux, du cordon ferrugineux que j'ai signalé à Crussol, et de la couche à oolithes ferrugineuses de Lucenay dont j'ai donné la description dans ma note sur le Mont d'Or. Au-dessus de cette couche ferrugineuse viennent quelques bancs de calcaires plus marneux, qui m'ont permis de ramasser quelques fragments d'*Ammonites Parkinsoni* et d'*A. Humphriesianus.* Ils correspondent certainement au ciret de Lyon.

Ce système est couronné par une couche très-remarquable, d'une grande richesse paléontologique, car en moins d'une heure j'ai pu y recueillir : *Ammonites arbustigerus, A. Backeriœ, A. linguiferus, A. Martinsii, Collyrites analis.*

Tous ces fossiles sont disséminés dans une roche marneuse criblée de fucoïdes.

L'ensemble des couches vient buter contre les schistes anciens, par suite d'une faille, conformément au diagramme suivant :



1, Schistes anciens ; 2, Grès ; 3, Etage bajocien ; 4, Etage bathonien. F, Faille.

La présence de l'*A. arbustigerus* très-abondant et celle de l'*A. Backeriæ* nous autorisent à ranger la couche n° 4 à la base de l'étage bathonien, sur l'horizon de la couche à *A. arbustigerus* de la tranchée de l'Aiguillon près Nevers.

Nous admettons que les calcaires sont séparés des schistes par une faille ; cette séparation peut se suivre sur toute la longueur de l'affleurement calcaire ; elle se fait en ligne droite.

Les couches sont redressées contre la faille (c'est là un phénomène qui se reproduit dans toutes les ruptures). Le long de la route elles paraissent presque horizontales. La direction de cette faille est sensiblement la même que celle de l'ensemble des îlots. Nous ne sommes donc nullement d'accord avec M. Hébert qui a pris des charveyrons pour des spongiaires, et nous différons légèrement d'opinion avec M. Jaubert sur les points suivants :

1° La falaise indiquée par M. Jaubert serait, suivant nous, la lèvre ancienne d'une faille qui a protégé le calcaire contre l'action des eaux diluviennes. Cette dernière prolongée de quelques heures n'aurait laissé sur place que des débris comme à l'Herm, de quelques jours elle aurait enlevé l'ensemble des îlots.

2° Les couches les plus supérieures doivent être rangées à la base de l'étage bathonien.

3° La succession des couches du Mas-de-l'Air n'indique pas une formation côtière ; elle offre les caractères que nous avons si-

gnalés dans la Nièvre, le Cher, le Maconnais, etc., savoir : à la base, des calcaires ferrugineux, pétris d'entroques, indiquant des mers profondes animées de faibles courants (calcaire à entroques du Centre et de l'Est de la France), puis des dépôts ferrugineux, dénotant des éruptions métallifères (oolithe de Bayeux, de Nevers, de Lucenay), ensuite des dépôts de calcaires à grains fins, peu fossilifères, indiquant des mers profondes (ciret, terre à foulon), enfin une couche pétrie de fossiles, située à la limite des étages bathonien et bajocien, avec prédominance paléontologique tantôt bathonienne, tantôt bajocienne, suivant les localités, indiquant partout une profondeur médiocre, attestée d'ailleurs par les fucoïdes qui vivent à des profondeurs maxima de 400 brasses. Cette persistance dans la composition des dépôts n'indique pas un rétrécissement probable dans l'étendue des mers jurassiques. Il serait téméraire d'en arrêter les limites, comme imprudent d'affirmer qu'elles ont couvert toutes les montagnes de la Lozère.

M. Hébert fait observer que les fossiles qu'il a recueillis aux Balmelles avaient été déterminés par plusieurs paléontologistes comme étant infràliasiques (*Terebratula gregarea*, par M. Deslongchamps ; *Pecten Thiollierei*, par M. Dumortier). Il ajoute qu'en présentant à la Société la note de M. Dieulafait sur l'*Infrà-lias dans le Midi de la France à l'ouest du Rhône*, il se déclarait prêt à accepter la preuve annoncée par M. Dieulafait, que le lambeau des Balmelles appartient à l'oolithe inférieure (*Bull.*, 2e série, t. xxvi, p. 450).

Séance du 18 novembre 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT,

puis de M. le Marquis de Roys, Vice-Président.

M. Bioche, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. l'abbé Ducrost, rue Martin, 4, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Ern. Chantre et Ch. Vélain ;

Lambert (Jules), à Sens (Yonne), présenté par MM. G. Cotteau et Edm. Pellat ;

Rey-Lescure, Vice-Président du Comice agricole, à Montauban (Tarn-et-Garonne), présenté par MM. Raulin et P. Gervais ;

Tourgon, Ingénieur, à Paulhaguet (Haute-Loire), présenté par MM. Alf. Caillaux et Benoit.

M. Jaquiné, Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, place Carrière, 10, à Nancy (Meurthe-et-Moselle), ancien membre, est, sur sa demande, admis à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

Le Trésorier présente les comptes de l'exercice 1872 (1 janvier-31 octobre 1872), et le projet de budget pour l'exercice 1872-1873, tel qu'il a été arrêté par le Conseil dans sa séance du 11 novembre courant.

BUDGET POUR L'ANNÉE 1872-73

(Du 1er novembre 1872 au 31 octobre 1873).

RECETTES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des Artic.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues pour 1872	RECETTES effectuées en 1872	RECETTES prévues pr 1872-73
§ 1. Produit des réceptions et cotisations...	1	Droits d'entrée et de diplôme..	500 »	340 10	500 »
	2	Cotisations de l'année courante.	7000 »	7703 10	8000 »
	3	— arriérées.....	3000 »	6622 20	2000 »
	4	— anticipées.....	150 »	273 »	300 »
	5	— à vie.....	900 »	300 »	600 »
§ 2. Produit des publications..	6	Vente du Bulletin et de la table	1200 »	2203 10	1300 »
	7	— des Mémoires.....	600 »	788 60	600 »
	8	— de l'Histoire des progrès de la géologie.....	100 »	212 50	100 »
	9	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.....	»	50 »	150 »
	10	Allocation ministérielle.....	1000 »	750 »	1000 »
	11	Souscription ministérielle aux Mémoires.....	600 »	600 »	600 »
§ 3. Recettes diverses.....	12	Revenus.....	2850 »	2863 88	2880 »
	13	Loyer, chauffage et éclairage de la Société météorologique...	900 »	»	700 »
	14	Recettes imprévues : arriéré de la vente, de la souscription, etc.....	»	4808 15	480 »
		Totaux.....	18800 »	27514 63	19210 »

En résumé :

	RECETTES PRÉVUES POUR 1872. fr.	RECETTES EFFECTUÉES EN 1872. fr. c.	RECETTES PRÉVUES POUR 1872-73. fr.
§ 1. Produit des cotisations	11550	15238 40	11400
§ 2. — des publications.....	3500	4604 20	3750
§ 3. Recettes diverses.....	3750	7672 03	4060
TOTAUX.....	18800	27514 63	19210

Aux recettes de l'exercice 1872, qui sont de..... 27514 63

il faut ajouter celles provenant de l'arriéré à l'actif :

1° 4e trimestre de l'allocation ministérielle pour 1871..... 250

2° Souscription ministérielle aux Mémoires pour 1871..... 600

3° Loyer et éclairage de la Société météorologique pour 1871 536

1386 } 1386 »

TOTAL des recettes pendant l'exercice 1872..... 28900 63

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des Artic.	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES prévues pour 1872	DÉPENSES effectuées en 1872	DÉPENSES prévues pr 1872-73
§ 1. Personnel..	1	Agent.....	«	»	»
	2	Garçon: Gages.....	900 »	750 »	1000 »
	3	Garçon: Gratification.....	100 »	75 »	100 »
	3bis	Garçon: Gratification exceptionnelle pour 1870 et 1871.....	200 »	200 »	»
	4	Pension de Prosper.....	200 »	150 »	200 »
§ 2. Frais de logement.....	5	Loyer, contributions, assurances.....	3900 »	3826 40	3850 »
	6	Chauffage et éclairage	700 »	462 85	300 »
§ 3. Matériel...	7	Mobilier	100 »	179 95	300 »
	8	Bibliothèque ; port des brochures	500 »	506 95	500 »
§ 4. Publications	9	Bulletin, papier, impression, planches, etc.....	7000 »	3126 50	8000 »
	10	Bulletin, port.....	700 »	900 46	850 »
	11	Mémoires , impression, papier et planches	1000 »	916 66	2500 »
§ 5. Dépenses diverses	12	Frais de bureau, de circulaires, etc.....	550 »	704 50	700 »
	13	Ports de lettres.....	350 »	288 53	300 »
	14	Intérêts des emprunts.....	275 »	109 25	»
	15	Placement de cotisations à vie	»	288 60	600 »
	16	Dépenses imprévues.....	»	1619 »	»
		Totaux.....	16475 «	14104 65	19200 »

En résumé :

	DÉPENSES PRÉVUES POUR 1872.	DÉPENSES EFFECTUÉES EN 1872.	DÉPENSES PRÉVUES POUR 1872-73.
	fr.	fr. c.	fr.
§ 1. Personnel.....	1400	1175 »	1300
§ 2. Frais de logement....	4600	4289 25	4150
§ 3. Matériel.....	600	686 90	800
§ 4. Publications.....	8700	4943 62	11350
§ 5. Dépenses diverses....	1175	3009 88	1600
TOTAUX.....	16475	14104 65	19200

Aux dépenses effectuées sur l'exercice 1872, qui sont de...	14104 65
il faut ajouter celles qui ont eu pour objet de solder l'arriéré au passif :	
1° Emprunts à MM. Bioche, Gervais, Danglure, Gaudry...	5000 »
2° Deux termes dus à M. Berson.....	1750 »
3° Remboursement à M. Terquem, sur les frais d'impression de son Mémoire.....	1000 »
4° Solde à MM. Blot et Becquet de l'impression du tome XXVIII.....	4787 30
TOTAL GÉNÉRAL.....	26641 95

La recette du 1er janvier au 31 octobre 1872 étant de	28900 63
L'encaisse au 1er janvier 1872, de.....	1441 97
TOTAL.....	30342 60
La dépense du 1er janvier au 31 octobre 1872 étant de....	26641 95
Il restait en caisse au 1er novembre 1872.....	3700 65
La recette prévue pour l'exercice 1872-73 étant de.....	19210 »
L'encaisse au 1er novembre 1872, de.....	3700 65
TOTAL.....	22910 65
La dépense prévue pour l'exercice 1872-73 étant de.....	19200 »
Il y a un excédant à l'actif de.....	3710 65
Arriéré au passif, dû sur un Mémoire de M. Magnan.....	355 »
Il restera de disponible au 1er novembre 1873, environ....	3355 65

Au 1er novembre 1872, l'encaisse était ainsi réparti :

1° Un bon du Trésor de 1000 fr., échéant au 4 janvier 1873	1000	»
2° Mandats à toucher à diverses caisses.....	137	25
3° Deux mandats du ministère, non encore présentés au Trésor.....	1100	»
4° A la Société de Dépôts et Comptes courants.....	776	50
5° En espèces.....	686	90
TOTAL.....	3700	65

Depuis la présentation du budget, le conseil a autorisé l'acquisition de 60 fr. de rentes sur cet encaisse.

Le Trésorier,

ED. JANNETTAZ.

Le projet de budget pour 1872-1873 est adopté, et les comptes de 1872 sont renvoyés à l'examen de la Commission de comptabilité.

Le Président annonce que le Conseil a décidé que, sur le crédit de 7000 fr. alloué pour l'impression du Bulletin, une somme de *deux mille* fr. serait spécialement affectée à l'exécution, aux frais de la Société, de bois et de planches de coupes, cartes et fossiles. — Mais il ne pourra être accordé que *quatre* planches *au plus* pour l'année par auteur.

M. Meugy donne lecture de la note suivante :

SUR LA CEINTURE NORD-EST DU BASSIN TERTIAIRE PARISIEN,

par M. MEUGY.

Je me propose dans cette note de dire quelques mots sur les faits que j'ai été à même d'observer le long de la ceinture du Bassin tertiaire parisien, dans la traversée du département de la Marne.

On a déjà beaucoup écrit et discuté sur le gisement des roches qui forment la base du terrain tertiaire dans cette partie de la France. Cependant les nouvelles remarques que j'ai à présenter aujourd'hui à la Société géologique ne seront peut-être pas inutiles, et contribueront, je l'espère, à jeter un nouveau jour sur les premiers dépôts qui ont succédé à la craie blanche.

Le classement des couches qui affleurent sur les bords du bassin tertiaire est toujours assez difficile, parce qu'il faut tenir compte de la

configuration, souvent très-accidentée, de l'ancienne côte crayeuse qui en forme les limites, de ses inégalités, des inclinaisons plus ou moins rapides de sa surface. Et en effet, ces diverses circonstances ont influé nécessairement, non seulement sur le plus ou moins d'étendue et de régularité des premiers dépôts qui ont nivelé le fond de la cuvette crayeuse et sur les altitudes qu'ils ont successivement atteintes, mais encore sur la nature même de ces dépôts.

Pour fixer les idées, examinons ce qui se passe aux environs de Reims, le long de la vallée de la Vesle. De Beaumont-sur-Vesle à Champigny, sur un parcours de cinq lieues, et abstraction faite du monticule de Berru dont je dirai un mot tout à l'heure, on ne voit le terrain tertiaire que sur la rive gauche, formant ce qu'on appelle la *Montagne de Reims*. La craie, souvent recouverte par des alluvions assez puissantes, occupe toute la plaine au pied de la côte, et les diverses couches tertiaires, superposées l'une à l'autre, sont tranchées dans leur épaisseur sur le flanc du côteau, sans qu'on puisse reconnaître jusqu'où elles s'étendaient au nord. La limite du bassin passait sans doute quelque part entre Reims et Rilly ; mais cette limite a disparu par suite des dénudations profondes que le sol a éprouvées. Toutefois il ne faudrait pas croire que le point culminant de l'arête crayeuse dominant de ce côté les eaux tertiaires suivît au centre de la vallée une direction parallèle à celle de la rivière de Vesle. Le mont de Berru est là, sur la rive droite, pour le démontrer. En effet, les couches sableuses, adossées à la craie, dont l'affleurement se voit à l'entrée même du village de Berru, à plus de 200 mètres d'altitude, paraissent généralement affecter une inclinaison sensible du N. N. E. au S. S. O., ce qui permet de supposer, avec quelque vraisemblance, que ces couches se reliaient, dans l'origine, avec celles de la montagne de Reims, aux environs de Rilly ou de Ludes. Dans cette hypothèse, Berru se serait trouvé au fond d'un golfe étroit, allongé à peu près du sud au nord, et bordé à l'ouest, entre Berru, Rilly et Champigny, par une protubérance crayeuse ayant grossièrement la forme d'un demi-cercle dont Reims occupait le centre.

Le fond de la cuvette crayeuse présentait dans cette région une pente notable de l'est à l'ouest. En effet, plaçons-nous à Châlons-sur-Vesle, à la cote 98. Qu'y remarquons-nous ? Dans la tranchée du chemin qui conduit du moulin de Compensé au village, on voit un sable argileux, jaune-verdâtre, très-effervescent, avec des concrétions de grès calcaire sous forme de nœuds ou de bancs plus ou moins continus. La présence du carbonate de chaux dans les sables tertiaires est un fait assez rare pour qu'on en tienne compte. Elle n'est constatée ordinairement que dans les couches tout à fait

inférieures, comme celles qui constituent le landénien inférieur de la Belgique et du département du Nord. Ce même sable argileux se retrouve avec les mêmes caractères à un niveau de beaucoup supérieur à celui du chemin dont je viens de parler, sur le sommet d'une petite éminence voisine d'une grande carrière de craie ouverte à un demi-kilomètre du moulin de Compensé. Il y a ici évidemment une inclinaison notable de la surface crayeuse de l'est à l'ouest. Mais ce n'est là peut-être qu'un fait local. A ce sable argileux, jaune-verdâtre, succède un autre sable, gris ou gris-jaunâtre, à grains fins, avec quelques cordons coquilliers où abondent les turritelles, lequel forme la base de la petite colline entaillée à pic près des premières maisons du village de Châlons-sur-Vesle. Ce sable gris est recouvert par un sable blanc ou plutôt gris-blanc, avec grès tuberculeux, puis par un sable gris-cendré, et enfin par des sables gris, glauconieux, avec des couches massives de grès qui couronnent le monticule. Cette même formation sableuse se poursuit jusqu'en haut du village de Chenay, à une cinquantaine de mètres d'altitude au-dessus de Châlons. On rencontre là, dans le chemin qui aboutit à l'extrémité ouest du village de Chenay, une glaise grise, avec de nombreux nodules calcaires, qui représente, je crois, la marne d'eau douce superposée aux sables blancs de Rilly. En effet, ces sables blancs sont exploités par galeries souterraines entre Chenay et Trigny, par Mme Arnoult de Reims, et un nommé Froment, de Chenay, vient encore de commencer une exploitation à ciel ouvert dans les mêmes sables, au milieu d'un bois situé à l'extrémité ouest de la commune de Chenay et à un kilomètre et demi environ du village de Trigny. J'ai pu m'assurer qu'en ce point ce sont bien les mêmes sables blancs que ceux de Rilly. Car ils ont exactement les mêmes caractères minéralogiques: d'une pureté parfaite, d'un blanc de neige, recherchés pour les cristalleries, et de plus recouverts par une marne grise absolument comme à Rilly. On trouve en dessous, des sables gris, comme à Châlons-sur-Vesle. Ainsi, notons cette première observation importante, à savoir, la présence de sables d'un blanc mat à Chenay, d'une part, à la cote de 150 à 160 mètres, et, d'autre part, à Rilly, à 180 ou 190 mètres d'altitude.

Entre Chenay et Rilly, dans la commune des Mesneux, près de la route de Reims à Ville-en-Tardenois, on exploite pour la verrerie de Loivre, à la cote de 100 à 120 mètres, un sable très-fin, sans aucun mélange d'argile, de couleur gris-blanche, un peu glauconieux et sans fossiles. Ce sable correspond-il à celui de Rilly? On ne le voit pas recouvert par la marne grise qui est habituellement superposée à ce dernier ; mais on retrouve des sables blancs analogues à peu de

distance, près des villages de Jouy et de Pargny, où les potiers du pays font usage d'une marne calcaire qui les recouvre. D'après cela, on serait tenté de rapporter les sables des Mesneux et de Jouy à la formation de Rilly. Il n'y a que leur niveau qui ne paraîtrait pas parfaitement s'accorder avec les deux jalons extrêmes de Rilly et de Chenay. Mais cette anomalie peut n'être qu'apparente et tenir uniquement à une dépression locale plus prononcée de la surface crayeuse en ce point.

D'après les cotes inscrites sur la Carte du Dépôt de la guerre aux environs de Berru, lesquelles varient de 180 à 267, il ne serait pas impossible que la même formation se trouvât en quelques points de la colline. On observe en effet dans cette localité, à un niveau inférieur aux lignites, des sables d'un gris blanc, qui rappellent ceux de Châlons-sur-Vesle. Mais la marne d'eau douce n'est pas apparente, et en l'absence de ce caractère, il n'est guère possible de se prononcer nettement. On peut supposer que cette marne ne s'étendait pas uniformément sur toute la surface du sable blanc, et qu'elle ne s'est pas déposée là où le sable formait des proéminences ou des bourrelets prononcés. Mais un fait qui paraît général dans toute la région que je viens de parcourir, c'est que partout le système à lignites se trouve immédiatement au-dessus des couches de Rilly. Un autre fait digne de remarque, c'est que les sables argileux, glauconifères et calcaires, observés près de Châlons-sur-Vesle, ne paraissent pas se rencontrer plus loin vers l'est, ce qui s'expliquerait du reste par le relèvement de la craie dans cette direction.

Ainsi, tandis qu'à Chenay les sables blancs, de même que les marnes d'eau douce qui les surmontent, sont superposés à des sables gris et à des sables jaune-verdâtres, argileux et calcaires, les mêmes sables se trouvent ailleurs, comme à Montchenot par exemple, en contact même avec la craie. On les a exploités en divers points dans cette localité, et en dernier lieu par un emprunt fait en 1843 pour la rectification de la grande route de Reims à Epernay. C'est là qu'on a rencontré des grès aplatis, avec empreintes de fossiles marins, dont ont parlé MM. Prestwich et Hébert (*Bull.*, 2e série, t. X, 1852-1853). Au-dessus de la couche sableuse s'étendent des marnes d'eau douce, qui présentent un faciès particulier et sont en quelque sorte composées, en grande partie du moins, de nodules calcaires concrétionnés. Le sable n'est pas toujours blanc, il est quelquefois veiné de jaune. Mais, ainsi que l'a fait observer M. Hébert, cet effet ne s'est produit que dans les points où la masse sableuse n'était pas protégée par un recouvrement imperméable suffisant. On remarque sur les marnes noduleuses, dans une des exca-

vations voisines de l'ancienne route, une couche de glaise noirâtre non effervescente, puis les sables à lignites.

Un peu plus loin, à Rilly, le sable blanc touche presque à la craie, dont il n'est séparé que par une faible épaisseur de sables jaunes, avec cailloux roulés à la base.

Enfin, plus à l'est, à la hauteur de Verzenay et de Verzy, les lignites reposent immédiatement sur la craie, à l'altitude de 200 m. environ.

Cet horizon des lignites est très-important. On les rencontre en effet presque partout sur toute la surface du bassin tertiaire, ce qui semble prouver qu'à l'époque de leur formation, les irrégularités que présentait primitivement la surface crayeuse avaient disparu par suite du nivellement opéré par les dépôts antérieurs.

On voit par ce qui précède, qu'il faut renoncer à regarder les sables blancs de Rilly comme placés à la base du terrain tertiaire. Les faits nouveaux qui ont été constatés tendent à démontrer, en effet, qu'ils doivent être relevés sur l'horizon des sables de Bracheux, ou, pour parler le langage des géologues du Nord, rapportés au système landénien inférieur.

M. A. Dumont s'exprimait comme suit, dans le Rapport sur la Carte géologique de Belgique présenté en 1849 à l'Académie des sciences de Bruxelles :

« En dessous du système landénien, on rencontre aux environs de Heers et de Gelinden, entre Oreye et Saint-Trond, un dépôt de marne blanche marine, supérieure au calcaire de Maëstricht, et dans le Hainaut, à Hainin et à Mons, du calcaire argileux d'eau douce, que je considère provisoirement comme l'équivalent des sables et des marnes de Rilly, près de Reims. »

Cette appréciation que le savant géologue belge ne hasardait qu'avec hésitation, et qui n'était qu'une conséquence d'un classement inexact du système de Rilly, doit donc être abandonnée. Il n'est guère possible d'ailleurs de synchroniser des dépôts aussi restreints que ceux dont il s'agit, surtout quand ils sont séparés par des distances aussi considérables.

Cherchons maintenant à suivre l'horizon de Rilly en dehors des limites que nous venons de considérer.

J'ai observé des sables blancs, que je crois être les mêmes que ceux de Rilly, près de la station de Braisne (ligne de Reims à Soissons), sur la route qui conduit à Mont-Notre-Dame (Aisne). On les voit là immédiatement au-dessous des lignites, à la cote de 65 m. environ.

Plus au sud, des sables appartenant à la même formation ont été

reconnus à Romery, à 7 kilomètres nord-ouest d'Epernay et à la cote 140; à Reuil, où est ouverte une sablière sur le versant qui borde la rive droite de la Marne; à Vandières-sous-Châtillon; entre OEuilly et Port-à-Binson, sur la rive gauche de la même rivière, où ils sont exploités à ciel ouvert pour les verreries de Ronchamps, et descendus dans des wagons en tôle jusqu'à la grande route, à l'aide d'un petit chemin de fer automoteur aérien. Le sable blanc a, en ce point, 6 mètres de puissance et se trouve recouvert par 2 m. 50 de marne gris-blanchâtre, au-dessus de laquelle reposent 2 m. de glaise gris-foncée, qui devient rougeâtre à la surface et qui marque le commencement du terrain à lignites. On a trouvé un banc de grès, de 1 m. d'épaisseur, au milieu du sable, qui se trouve ici à la cote de 125 mètres. Enfin le même sable a été signalé depuis longtemps par M. Hébert à Dormans, où on le voit au fond de la tranchée du chemin de fer contiguë à la gare, en dessous des marnes grises qui forment les talus. Le sable se trouve ici à 70 mètres environ d'altitude, à peu près comme à Braisne; mais il est sali par des infiltrations ferrugineuses. A Try, près de Dormans, la marne qui recouvre le sable a 7 mètres de puissance et est exploitée pour la fabrication de la chaux hydraulique. Elle est surmontée par le terrain à lignites, qui a au moins 15 mètres d'épaisseur, et à la base duquel se trouve une couche de glaise gris-verdâtre, superposée directement à la marne.

Ainsi, de Rilly à Dormans, le niveau du sable blanc descend de 190 à 70 mètres, soit une différence de 120 mètres sur une distance à vol d'oiseau de plus de 30 kilomètres; ce qui donne pour la couche de sable une inclinaison générale de 4 millimètres par mètre au plus, entre ces deux points.

Maintenant, que devient le sable blanc au sud des localités que je viens de rappeler? Si nous nous transportons à Vertus, nous observons dans cette localité des faits intéressants qui peuvent nous mettre sur la trace de son prolongement dans cette direction.

Toute la côte à l'ouest de Vertus est recouverte par un tuf calcaire, qui a servi à la construction de tous les édifices des environs et qui a été décrit par MM. Buvignier et Sauvage, auteurs de la *Carte géologique de la Marne,* sous le titre de *calcaire pisolithique.* Les carriers du pays le désignent sous le nom de *Pierre de Faloise.* C'est en effet un véritable tuf calcaire, subcristallin, rempli de coquilles ressemblant aux espèces tertiaires les plus communes, telles que *Turritella, Cardium, Pecten,* etc., et dans lequel sont ouvertes de vastes carrières souterraines, aujourd'hui abandonnées. Ce tuf, quelque nom qu'on lui donne, doit-il être englobé dans le

terrain crétacé, comme le croit M. Hébert, ou bien doit-on le considérer comme tertiaire, comme le pensaient MM. Ch. d'Orbigny et d'Archiac ? Nous examinerons cette question.

Et d'abord, nous ferons observer qu'il semble se trouver en relation avec un sable blanc, qui apparaît au fond des nombreuses excavations ouvertes sur le plateau situé à l'ouest du village, au lieu dit *les Pâtis de Vertus*.

La craie blanche affleure dans la dépression qui existe entre ces Pâtis et le hameau du Plessis, comme l'indique la Carte géologique de la Marne ; mais elle est recouverte en plusieurs points par un limon argileux, jaunâtre, avec des grès quelquefois assez volumineux, des fragments de silex et des grains roulés de fer hydroxidé. Sur cette craie, reposent des couches alternatives de sable blanc effervescent et de grès calcaires sans fossiles, qui, elles-mêmes, supportent un calcaire tout-à-fait semblable à la Pierre de Faloise. Le grès, très-dur, est connu des ouvriers sous le nom de *Pierre plate*. On en fait des marches de cave, avec les bancs les plus épais, qui ont $0^m,15$ à $0^m,20$. Mais le but principal de l'exploitation est la pierre dure pour l'entretien des routes. Dans une de ces petites excavations, j'ai pu distinguer nettement $2^m,50$ de Pierre de Faloise, sur la Pierre plate qui se trouvait au fond. En revenant vers Vertus, on remonte dans le limon avec grès, et on arrive à une grande briqueterie à côté de laquelle sont ouvertes plusieurs carrières dans un calcaire magnésien, gris-blanc, compacte, dur et très-fendillé, qui ne fournit que des pavés, de petites pierres de taille et du moëllon. On exploite ces carrières en pratiquant des cavages sur le front de masse, de manière à former une série de piliers qu'on amincit pour provoquer leur écrasement et faciliter l'extraction à ciel ouvert. Ce calcaire forme des bancs peu épais, un peu inclinés vers la colline crayeuse du Mesnil, qui les domine au nord et qui se trouvait évidemment sur le contour du rivage où le dépôt s'est effectué. Il renferme de nombreux fossiles, parmi lesquels on trouve assez souvent des ossements de sauriens. Je mets sous les yeux de la Société quelques-uns des échantillons que j'ai recueillis (1). La mairie de Vertus possède un squelette presque entier de crocodile, dont les débris sont entassés pêle-mêle dans un coin du grenier, et qui figurerait plus utilement dans les galeries du Muséum ou de l'Ecole des Mines.

Dans la partie la plus éloignée des Pâtis à l'ouest. les couches semblent plonger vers la briqueterie citée plus haut, tandis que du côté

(1) M. Buvignier, présent à la séance, reconnaît ces ossements comme étant des vertèbres de gavial.

opposé, dans le ravin où passe l'ancienne route de Vertus à Epernay par Vinay, la surface de la craie présente une inclinaison vers l'ouest que j'ai évaluée à $0^m,05$ par mètre environ.

La côte de Faloise occuperait donc l'emplacement d'un ancien golfe, de 2 lieues de longueur sur 1 kilomètre à peine de largeur, comprenant le Mont-Aimé à son extrémité sud.

J'ai relevé dans le même ravin une coupe qu'il peut être intéressant de noter. On remarque sur la craie blanche : des veines de glaise gris-foncée et de sable gris-jaunâtre, effervescents, avec quelques silex, sur une épaisseur de $0^m,80$; puis un banc calcaire dur, très-fossilifère, semblable à la Pierre de Faloise (1^m) ; au-dessus, viennent des bancs tendres, assez friables pour présenter dans leurs débris une apparence sableuse ; puis, à 4 ou 5^m de hauteur au-dessus du premier banc dur, un autre banc de calcaire compacte, de même nature que ceux qu'on exploite en haut de la côte.

Cette coupe ne donne qu'une indication approchée des couches qui plongent sous le plateau, où un puits appartenant au carrier Crepelet a traversé 37^m de roches jusqu'à l'eau, dont le niveau est déterminé par un lit de glaise comprise dans le banc inférieur de la coupe précédente.

Si, au lieu de gravir la côte de Vertus par l'ancien chemin du ravin, on prend la nouvelle route qui suit le flanc du coteau, on peut observer au-dessus de la craie une plus grande variété de roches, entre autres des marnes et des calcaires marneux, qui rappellent certaines couches de Rilly superposées au sable blanc.

Le plateau de Vertus se trouve à une altitude de 195 à 200^m. C'est à peu près, comme on le voit, le niveau des sables blancs à Rilly. Mais ce qui ressort surtout de ce premier aperçu, c'est que les sables et grès des Pâtis ne se montrent qu'à l'ouest sous les tufs et les calcaires, comme s'ils avaient été déposés sur une plage, en même temps que les calcaires étaient produits sur des points plus rapprochés de la côte crayeuse de l'est.

Je dois rendre compte ici d'une dernière observation que j'ai faite aux Pâtis de Vertus, lorsque j'avais écrit déjà les lignes qui précèdent.

Si l'on traverse ce plateau en suivant la grande route, on arrive à un bois au bas duquel on voit, au fond des fossés, un affleurement de craie auquel se trouvent adossés des lits de glaises jaunes et grises, plus ou moins mêlées de sable et effervescentes. Ce sont, je crois, les marnes jaunes signalées par M. Buvignier à Villers-Allerand, entre Rilly et Montchenot. Ce sont aussi les premières assises supérieures à la craie, qui ont déjà été constatées dans le ravin dont la coupe a été

donnée plus haut. De plus, on voit dans de petites carrières voisines le sable blanc et la Pierre plate, qui affectent une pente très-marquée, d'au moins 10 ou 15 degrés, vers l'est, et dont l'orientation, qui est à peu près nord-sud près de la route, se rapproche de celle est-ouest au nord du bois, où existe aussi un trou d'extraction qui montre, sous une certaine épaisseur de limon, le sable et le grès blanc très-inclinés vers le nord (fig. 2), de sorte que ces couches semblent se contourner près du bois en question, en se dirigeant vers le hameau du Plessis, où un puits creusé chez un nommé Bauchet a effectivement traversé les couches suivantes : 1° Glaise et sables de diverses couleurs, 3^m environ ; 2° Sable très-blanc, 5 à 6^m ; 3° Pierre plate et sables blancs, comme aux Pâtis, 5^m ; 4° Glaises (niveau d'eau), 2^m. La Pierre plate se poursuit donc bien, comme nous le pressentions, sous le hameau du Plessis, et la coupe précédente montre, en outre, qu'elle est en ce point séparée de la craie par les terres argilo-marneuses observées aux Pâtis, à l'entrée du bois. Le sable blanc qui se rattache à ce grès aplati est bien connu par les habitants du hameau, qui ne croient pas pouvoir mieux le définir qu'en le disant blanc comme de la farine. Or, son altitude, sa blancheur exceptionnelle, sa position relativement aux autres couches tertiaires appartenant à la formation de l'argile plastique qui le surmontent, permettent de supposer qu'il représente celui de Rilly ; et sa liaison avec la Pierre plate démontrerait son antériorité aux calcaires de Vertus, ou au moins sa contemporanéité avec ces calcaires, qui recouvrent en effet la Pierre plate à l'est, tandis qu'à l'ouest cette même Pierre plate se lie, comme nous venons de le voir, à des sables très-blancs, dont le dépôt pouvait avoir lieu un peu plus au large et à l'aval des points où le calcaire continuait à se former sous l'influence des sources voisines du rivage.

La coupe suivante, du sud-est au nord-ouest, entre Vertus et le Plessis, résumerait donc bien les faits observés dans cette localité :

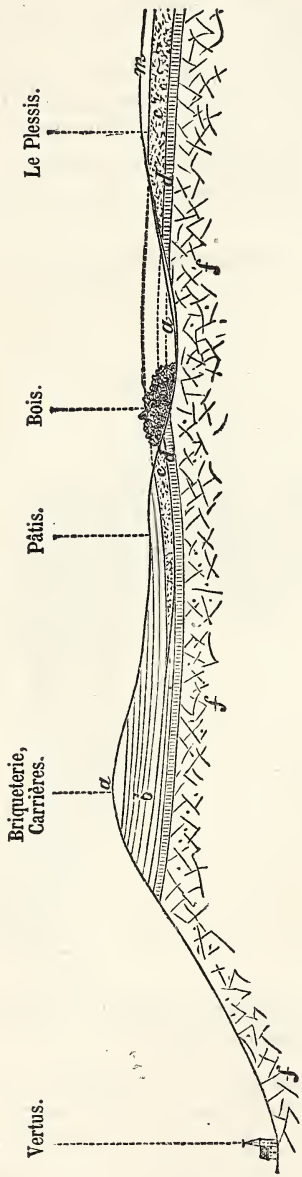


Fig. 1. — *Coupe de Vertus au Plessis.*

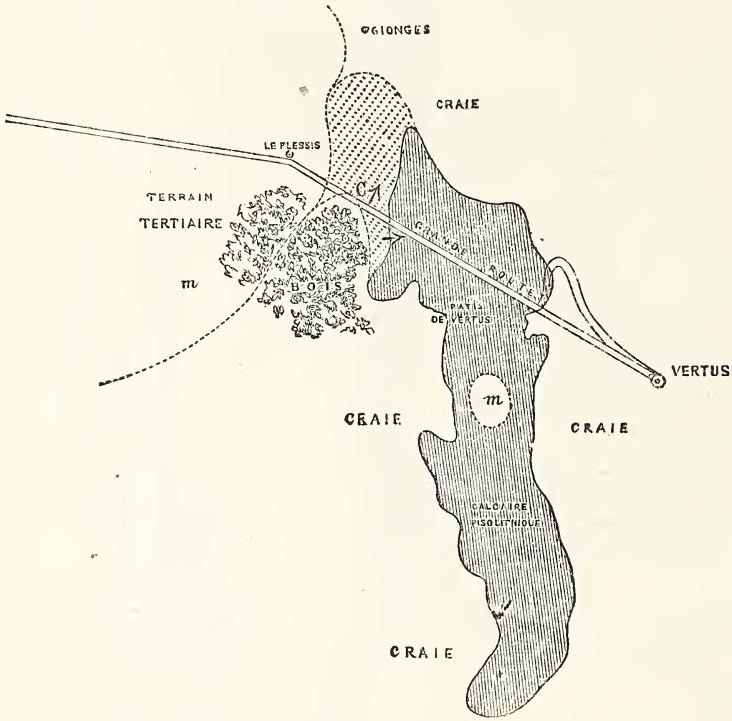
a Limon ;
b Calcaire de Vertus ;
c Sables et grès blancs ;
d Argiles marneuses, grises et jaunâtres, avec lits de sable ;
f Craie ;
m Glaises et sables du terrain à lignites.

Elle montre le calcaire de Vertus renfermé dans une espèce de bas-fond, dont les parois sont formées par les couches inférieures qui reposent directement sur la craie et qui sont de bas en haut : 1° des

marnes argileuses ou des argiles marneuses avec lits de sable jaunâtre; 2° des sables et des grès blancs.

Il suffit d'apporter une légère modification à la Carte géologique de la Marne pour qu'elle soit exactement conforme à la réalité. Le calcaire pisolithique, teinté en rouge, n'est pas entièrement circonscrit par la craie au nord-ouest, et il se soude à la formation de l'argile plastique entre le Plessis et le village de Gionges, comme l'indique le diagramme suivant :

Fig 2. — *Plan du pays à l'ouest de Vertus.*



C Sables et grès inclinés dans le sens indiqué par les flèches.
m Terrain tertiaire (niveau des lignites).

Pour compléter cette description, il me reste à dire qu'au-dessus des carrières abandonnées de Faloise, sur le point culminant de la colline et à la cote 240 (*m* du plan), on trouve des dépôts assez puissants de sables gris, jaunes, rouges, à grains moyens, qui sont exploités et reposent sur une couche de glaise d'un mètre d'épaisseur, laquelle recouvre elle-même, en certains points, des lignites. Le terrain à lignites est donc ici superposé au calcaire de Vertus, comme il est superposé au système de Rilly dans la côte de Reims.

On retrouve au Mont-Aimé les mêmes roches qu'à Vertus, et on les exploite à ciel ouvert, pour l'entretien des routes et les constructions, le long d'escarpements qui n'ont pas moins de 12 à 15 mètres de hauteur. On voit là des bancs calcaires blancs, séparés par de petits lits très-minces de marne vert-claire. Le calcaire est compacte et à grains fins et serrés. Il y a des couches marneuses blanches, qui rappellent celles observées en montant la côte de Vertus par la nouvelle route et portant des empreintes de poissons. Certains bancs sont très-fossilifères et renferment d'ailleurs les mêmes coquilles tertiaires qu'à Vertus. Il y en a d'autres dans lesquels on remarque quelques silex noirs. On observe aussi, à la partie inférieure, des lits de sable blanc et de grès calcaire (*Pierre plate* de Vertus), avec des veines minces de glaise verdâtre. Les fossiles sont très-rares dans ces couches sableuses, et les carriers n'en découvrent que de loin en loin. C'est en vain que j'ai essayé d'en obtenir par leur intermédiaire. Les marnes, que les ouvriers appellent des *crasses,* pourraient être utilisées pour la fabrication de la chaux hydraulique. A la pointe sud du monticule, j'ai pu constater une légère inclinaison des couches vers le N. N. O., dans la direction de la montagne de Faloise, à laquelle se reliait le Mont-Aimé avant qu'il n'en fut séparé par l'action érosive des eaux.

Les sables blancs de Vertus et du Mont-Aimé, d'après une analyse succincte que j'en ai faite, contiennent de 17 à 20 p. 0/0 de carbonate de chaux. Ces sables sont d'ailleurs complétement privés de glauconie et ressemblent d'une manière frappante aux sables de Rilly, malgré la proportion assez notable de calcaire qui les imprègne.

Arrivons enfin à Sézanne. Comme nous l'avons dit en commençant, les irrégularités que présente la surface crayeuse sur les bords du bassin empêchent que les couches tertiaires s'y succèdent avec ordre et régularité. Parmi les premières assises de cette période, on peut citer celles qui sont à découvert à la montagne des Grottes, toute voisine de Sézanne. On voit là, sur la craie blanche, une masse de silex arrondis, de 8 à 10 mètres de puissance, veinée en quelques points d'une sorte de tuf calcaire, gris-jaunâtre, finement oolithique et friable, ne contenant que 7 à 8 p. 0/0 de sable siliceux.

Des lentilles de craie sont empâtées dans les silex, à la partie inférieure du dépôt. Ces silex qui proviennent de la craie sont quelquefois noirs; mais la plupart sont décomposés et blanchis jusqu'au centre. Des fossiles roulés sont mêlés aux cailloux, ainsi que des dents de *Lophiodon*. J'ai recueilli une *Ananchytes* et une *Ostrea vesicularis* dont les formes ont été défigurées par le frottement. J'ai remarqué aussi des galets de calcaire compacte jurassique au milieu des silex. Ce dépôt de cailloux roulés est recouvert par 4 à 5 mètres de tuf

calcaire, gris ou gris-jaunâtre, semblable à celui qui se trouve en veines dans les cailloux. C'est au milieu de ce tuf que se trouve déposé, sous forme d'amas ou de bancs discontinus, un calcaire saccharoïde, portant de nombreuses empreintes de feuilles qui ont été l'objet d'une étude approfondie de M. de Saporta, et où récemment M. Munier-Chalmas a découvert des insectes et des fleurs en coulant du plâtre dans les interstices et les porosités de la pierre. On trouve dans le tuf des fossiles d'eau douce, entr'autres des Paludines en assez grande quantité. Les cailloux et les sables de la montagne des Grottes semblent donc devoir leur origine à un courant venant de l'intérieur des terres, courant le long duquel des sources calcaires ont donné lieu à des dépôts qui ont pris l'empreinte des diverses espèces végétales et animales vivant alors sur ses rives. Ce courant était très-limité dans sa largeur en ce point; car si l'on quitte la montagne des Grottes pour se rapprocher de la grande route, on traverse un ravin où la craie est directement recouverte, vers le haut, par le tuf et la pierre à feuilles, sans interposition de silex roulés. Les cailloux étaient donc transportés à un niveau inférieur à cette éminence, qui formait rivage quand ils ont été charriés par le torrent.

En partant de Sézanne et suivant la route de Vertus, on ne remarque pas non plus de silex roulés en montant la côte, mais le tuf calcaire oolithique, avec des bancs ferrugineux résistants, qui, en ces points, sont séparés du massif crayeux par une craie compacte assez dure, sur laquelle nous aurons occasion de revenir. Puis vient immédiatement au-dessus une argile plastique grise, violacée, blanchâtre ou bleuâtre, exploitée pour les poteries et les tuileries de Mœurs et de Sézanne.

Cette glaise paraît être au même niveau que celle qui se trouve à la surface du sol dans le bois dit *de l'Empereur,* situé un peu au-dessus de la montagne des Grottes, où elle recouvre une couche assez épaisse de sable gris, veiné de jaune, avec indices de lignite, et où elle est recouverte elle-même, sur les points les plus élevés, par des bancs de grès. C'est le même banc de sable qu'on a exploité à 1 kil. 1/2 au nord de Sézanne, pour les besoins du chemin de fer.

Arrivé sur le plateau, à peu près à mi-chemin de Sézanne à Broyes, et à 3 ou 400 mètres à l'est de la route, j'ai visité dans un bas-fond, au-delà d'un petit bois, une ancienne carrière qui a fourni de la pierre de taille pour la construction du canal de la Haute-Seine, et dont il est question dans la légende de la Carte géologique de la Marne. Cette carrière est ouverte dans une masse calcaire jaunâtre, composée de petites oolithes irrégulières formant des bancs durs et résistants au milieu d'autres couches plus friables. C'est un véritable

tuf, semblable à celui de la montagne des Grottes, dont il n'est d'ailleurs que le prolongement, et dont certains échantillons ressemblent, à s'y méprendre, au calcaire pisolithique de Meudon. Seulement il est ici beaucoup plus développé, parce qu'il remplit une dépression profonde à l'aval de ladite montagne. On remarque dans les couches meubles qui occupent la partie inférieure du gisement, de nombreuses concrétions calcaires ayant la forme de petits galets aplatis. Au-dessus du tuf friable qui recouvre la masse exploitée, s'étendent des sables gris-blancs, qui eux-mêmes sont recouverts par la glaise comme au bois de l'Empereur.

Si de la carrière précédente on va rejoindre un petit chemin venant de Péas, pour regagner la route, on rencontre des marnes douces au toucher et des craies compactes, comme en sortant de Sézanne. Ces craies et ces marnes sont marbrées de jaune. Elles forment le passage de la craie blanche à l'argile plastique et au calcaire siliceux d'eau douce qui couronne le plateau. Et l'on remarque qu'elles ont une direction sensiblement parallèle à celles des couches de la carrière précédente; ou, en d'autres termes, qu'elles plongent sous le tuf de la carrière de pierres de taille et de la montagne des Grottes.

J'ai constaté aussi l'existence de marnes blanches en dessous de l'argile plastique, et avant d'arriver au niveau de la craie, dans un chemin qui descend rapidement au sud-est du village de Broyes.

Les mêmes roches s'observent encore à Allemant, au-delà de Broyes.

Dans un chemin creux qui descend au sud près de l'église, on remarque sur la craie dure et compacte adhérente à la craie blanche :

1° De la glaise grise . . . . . 4 à 5 m.

2° Une couche de sable jaune avec veines de glaise analogue à celle de Vertus, mais non effervescente. 1

3° Du sable gras, très-blanc. . . . . 1 à 2

Puis une marne blanchâtre, grossière, de plusieurs mètres d'épaisseur, inférieure au calcaire siliceux qui existe sous l'église et s'étend sur tout le plateau, où on l'exploite pour l'entretien des chemins ou comme pierre à chaux.

Les trois premiers termes de la coupe précédente présentent une disposition remarquable. Ce ne sont pas en effet des couches horizontales, mais bien des dépôts qui paraissent adossés à la craie, comme s'ils s'étaient formés le long de falaises plus ou moins abruptes.

Les sables qui figurent dans cette coupe sous le n° 3 doivent-ils être rapprochés de ceux de Rilly? Comme on exploite au nord du même village, immédiatement au-dessous du calcaire lacustre, des sables jaunes et gris-blanchâtres, qui, plus à l'ouest, sont recouverts

par l'argile plastique, comme au bois de l'Empereur, il peut se faire que les couches sableuses et glaiseuses observées près de l'église d'Allemant, entre la craie et le calcaire lacustre, fassent partie du même système. On ne peut donc se prononcer à ce sujet d'une manière bien catégorique. Mais ce qu'il importe de noter, c'est qu'il existe sur la craie blanche, aux environs de Sézanne, un dépôt marneux, jaunâtre ou grisâtre, tout à fait semblable à celui de même nature que nous avons vu reposer sur la craie aux Pâtis de Vertus. Et si le n° 2 de la coupe d'Allemant ne doit pas être rapporté à ce niveau, nous pouvons au moins citer les marnes jaune et grise qui se voient sur la craie le long du chemin de Sézanne à Péas, en descendant près du bois de l'Empereur.

D'après toutes les observations que j'ai recueillies, la cuvette crayeuse, si accidentée entre Vertus et Sézanne, est couverte dans presque toutes les sinuosités qu'elle présente, d'un revêtement qui provient sans doute des altérations ou des modifications qu'a éprouvées la craie de la part des eaux qui ont fait irruption de prime abord dans le bassin parisien. Tantôt la craie est désagrégée et offre l'apparence d'une marne blanche, appelée *Terre à carreaux* dans diverses localités (Bois de sapins au nord des Pâtis de Vertus, Courtiou (Aube) (1), etc.), tantôt elle est devenue compacte et résistante, comme si elle avait été traversée par des infiltrations d'eaux chargées de carbonate de chaux, présentant des cassures à arêtes vives et ressemblant à un calcaire blanc à cassure imparfaitement conchoidale, souvent aussi jaunie par l'hydroxide de fer qui forme des espèces de marbrures dans la masse. Ces modifications sont d'ailleurs toutes superficielles et postérieures au dépôt crayeux. Car les roches auxquelles elles ont donné lieu suivent assez régulièrement, comme je l'ai fait remarquer, les contours du bassin, qui se trouvent comme tapissés sur une faible épaisseur par ces craies modifiées.

Maintenant, si nous tenons compte des faits généraux signalés par de Sénarmont dans la partie du département de Seine-et-Marne qui touche à celui de la Marne, à savoir :

---

(1) Voici la coupe d'un puits creusé à Courtiou, dans le canton de Villenauxe (Aube) :

Déblais terreux et pierreux	2 m.
Calcaire lacustre	3
id. (plus dur)	1
Sable blanc fin	0,60
Grès	1,10
Sable plus gros	2
Argile plastique	7
Terre à carreaux calcaire	3
Craie	16
Total	35,70

1° Que l'argile plastique forme des couches subordonnées, souvent fort épaisses, au milieu des sables qui sont ordinairement ferrugineux à la partie inférieure et qui enveloppent quelquefois des silex noirs ;

2° Que ces silex sont souvent unis par un ciment siliceux qui en fait de véritables poudingues ;

3° Qu'au-dessous de ces poudingues siliceux très-durs, ou de ces cailloux roulés incohérents, se trouvent des marnes argileuses ou des argiles marneuses reposant sur la craie ;

Si nous avons égard aussi à la disposition relative des argiles marneuses et des sables de Vertus, par rapport aux calcaires, aux marnes et aux tufs saccharoides auxquels ils sont associés, et de l'antériorité bien certaine de ce système aux cailloux roulés et au tuf de Sézanne ;

Nous croyons être autorisé à admettre que le dépôt caillouteux de la montagne des Grottes n'est autre que le représentant du poudingue de Seine-et-Marne, puisqu'ils recouvrent l'un et l'autre un système marneux reposant sur la craie.

D'un autre côté, si nous consultons toujours la Description géologique du département de Seine-et-Marne, nous voyons qu'en ce qui regarde le calcaire pisolithique, la nature des roches de cette formation a beaucoup d'analogie avec celle du système marno-calcaire inférieur dont il vient d'être question. En effet, pour ne citer que quelques exemples, de Sénarmont, parlant du lambeau très-étendu de calcaire pisolithique exploité dans les bois d'Esmans, au sud de Montereau, dit que la roche est sableuse, à grains grossiers, à texture lâche, généralement un peu jaunâtre, avec des parties terreuses plus blanches. Entre la Longueville et Chalmaison, dans le talus d'un chemin qui monte de Tachy au bois de la Tour, le calcaire pisolithique est représenté, d'après de Sénarmont, par un calcaire grenu placé entre la craie et l'argile plastique.

Or, les observations que nous avons pu faire le long de la ceinture crayeuse qui limite le terrain tertiaire parisien, se rapportent parfaitement à celles que nous venons de rappeler. Ainsi, au Mont-Août, entre le Mont-Aimé et Sézanne, ce sont des marnes d'un blanc sale et des calcaires un peu jaunâtres et à grain grossier, comme ceux du bois d'Esmans. Près de la Longueville, au point même indiqué par de Sénarmont, j'ai recueilli au-dessus de la craie des échantillons de calcaire blanc grenu, un peu sableux, analogue aux précédents, et d'autres de calcaire compacte, blanc et marbré de jaune, représentant la craie comme entre Allemant et Sézanne. En s'en tenant donc aux quelques localités que je viens de citer, le calcaire pisolithique serait tantôt à l'état de tuf subcristallin, de calcaires ou de marnes, comme à Vertus et au Mont-Aimé, tantôt à l'état de calcaires grenus ou à texture grossière, plus ou moins mêlés de sable et d'argile.

Le caractère pisolithique proprement dit ne serait donc qu'une manière d'être particulière d'un système plus général, comprenant, outre les roches précitées, les argiles marneuses et les sables qui les accompagnent.

En résumé, le classement, par ordre d'ancienneté, des couches observées au-dessus de la craie, entre Sézanne et Vertus, serait le suivant :

1° L'argile marneuse grise ou jaunâtre, avec veines de sable jaune, observée entre les Pâtis de Vertus et le hameau du Plessis. Cette glaise détermine le niveau d'eau du puits creusé près de la briqueterie, en haut de la côte de Vertus. Elle se retrouve aussi près de Sézanne, notamment sur le chemin de Péas, près le bois de l'Empereur. Des bancs marneux semblables se trouvent aussi, d'après de Sénarmont, sous les poudingues siliceux de l'argile plastique, dans le département de Seine-et-Marne. Ils recouvrent donc la surface ondulée de la craie comme une nappe peu régulière et discontinue. Si ces argiles marneuses signalées par de Sénarmont sont les mêmes que celles du bois des Pâtis de Vertus, comme je le crois, elles seraient antérieures au calcaire pisolithique, et, par conséquent, si la série était complète en un point, on verrait le calcaire pisolithique entre ces argiles et les poudingues. Mais comme ce calcaire appartient à une formation littorale, il est probable que cette intercalation ne peut pas être souvent constatée comme à Vertus.

2° Les sables et les grès blancs de Rilly, qui sont encore très-développés aux Pâtis de Vertus et paraissent diminuer d'importance au Mont-Aimé. Des lambeaux de ces sables existent peut-être aussi près du village d'Allemant, comme nous l'avons dit ; mais ils cessent complétement d'apparaître au midi de ce point, puisqu'on n'en voit pas trace à Sézanne. Toutefois, malgré le défaut d'affleurements de ce côté, ils peuvent encore exister dans la profondeur et se trouver masqués par des couches tertiaires plus récentes. Ces sables blancs forment, aux environs de Reims, un bassin bien net, qu'on peut considérer comme limité au sud par une ligne sinueuse passant au-dessous de Rilly, de Romery, de Port-à-Binson et de Dormans. Cette ligne était probablement déterminée par une protubérance crayeuse, dont le versant méridional affectait, contrairement au versant nord, des contours irréguliers et formait des rivages inclinés bordant des mers profondes, comme aux environs de Vertus et de Sézanne ; ce qui expliquerait le peu d'épaisseur ou même l'absence des sables dans cette direction, au moins sur les affleurements. Les sables de Rilly n'existant pour ainsi dire pas de ce côté, excepté peut-être à Allemant, pas plus que le calcaire pisolithique, à l'exception du Mont-Août, on

passe la plupart du temps des marnes inférieures aux silex roulés de Sézanne sans aucune transition.

3° Au-dessus des sables blancs reposeraient, d'un côté, les marnes de Rilly, de l'autre, les tufs, les marnes et les calcaires de Vertus et du Mont-Aimé, ou les calcaires blancs, grenus, terreux et à grain grossier, tels que ceux du Mont-Août, qui tantôt recouvrent immédiatement la craie et tantôt sont superposés aux sables, comme à Vertus. Le bassin du nord étant entièrement nivelé par suite du dépôt des sables blancs, ceux-ci, en s'accumulant sur les bords de la mer au milieu de laquelle ils avaient pris naissance, ont pu former une sorte de barrage qui a transformé la plage marine en une lagune, où des sources venant du continent ont donné lieu aux calcaires marneux et aux marnes à *Physa* de Rilly. Cette espèce de lac peut aussi avoir été produit par un soulèvement lent de la plage sableuse. En même temps, avant même que le dépôt des sables blancs ne fût complet, des sources calcaires se faisaient jour au sud, dans les falaises qui bordaient les rivages, et donnaient lieu à des tufs semblables à ceux qui se forment encore de nos jours, sous nos yeux, et où une colonie d'animaux marins, nés dans un milieu favorable à leur développement, ont laissé leurs débris. Seulement, tandis que les sources calcaires se rendaient au nord dans une sorte de lac, celles du sud coulaient dans le golfe allongé de Vertus qui communiquait avec la mer, ou sur d'autres points de la côte plus voisins de Sézanne, et formaient ainsi des dépôts qui devaient être surtout caractérisés dans une zone rapprochée du rivage.

4° Aux marnes de Rilly, que je regarde comme contemporaines des calcaires marins de Vertus, succéderaient immédiatement les silex roulés de la montagne des Grottes. Je les ai observés aussi au nord de Vertus, tout en haut de l'escarpement crayeux qui touche au bois de la Houppe, où ils forment sur la craie un dépôt qui paraît avoir une certaine importance, puisqu'il atteint jusqu'à un mètre d'épaisseur. Ils correspondraient aux poudingues siliceux et aux cailloux qui souvent marquent le commencement de l'époque tertiaire dans le département de Seine-et-Marne.

Les mêmes poudingues se voient sur la ceinture du bassin tertiaire: à Montmerle, au sud de Sézanne, entre Nogent-sur-Seine et Sourdun, où, comme le dit M. Leymerie, on les voit pour ainsi dire sortir de dessous l'argile plastique exploitée à la Fontaine-au-Bois (Seine-et-Marne). On les trouve encore en blocs isolés, d'après le même auteur, sur les collines crayeuses au sud de Nogent. Enfin je les ai encore observés près de Villeneuve-sur-Yonne, sur la côte qui domine la ville à l'est. Ces cailloux roulés se trouvent généralement à un niveau

inférieur à celui du calcaire pisolithique. Ainsi, à la montagne des Grottes, ils sont à 180^{m} d'altitude, tandis que le calcaire du Mont-Août se trouve à la cote 200.

Les tufs jaunâtres, à oolithes irrégulières et à empreintes de feuilles, font suite aux silex roulés de la montagne des Grottes, et forment en ce point un terrain d'eau douce qui paraît tout à fait local, puisqu'on ne l'a pas encore signalé ailleurs, à moins que le sable grossier auquel les cailloux sont souvent associés, d'après M. Leymerie, ne soit autre que le tuf sableux oolithique de la montagne des Grottes.

5° Enfin ce terrain d'eau douce serait recouvert par des sables et des glaises avec lignites. L'amincissement de ces derniers vers le sud tient sans doute à des circonstances locales qui entravaient la végétation dans cette partie du bassin. Mais, quelle qu'en soit la cause, il est à remarquer que l'argile plastique domine au midi, tandis que ce sont les sables qui dominent au nord. Or, on sait que la tourbe ne peut se former que dans des eaux pures, et il est permis de supposer que l'abondance des matières argileuses, due peut-être à une plus grande profondeur d'eau, était loin d'en favoriser la formation.

Il résulterait de ce qui précède, que des sources calcaires ont existé entre Sézanne et Vertus depuis l'origine de la période tertiaire jusqu'après le dépôt des sables blancs, comme il en a existé aussi plus au nord, avant et après le dépôt des mêmes sables. Seulement ces sources semblent avoir eu plus de continuité et avoir joué un rôle plus important dans le sud que dans le nord du département de la Marne.

D'après les observations que nous avons recueillies, nous sommes porté à considérer les calcaires et les marnes de Vertus (calcaire pisolithique de M. Buvignier) comme appartenant au landénien inférieur du Nord et de la Belgique, de même aussi que les sables et les marnes de Rilly, qui paraissent être de la même époque, quoique formés dans des conditions différentes eu égard au relief des deux bassins qui ont reçu ces dépôts.

Je ferai remarquer que les conséquences auxquelles j'arrive relativement au calcaire pisolithique ne paraissent pas en désaccord avec les faits. Car je ne sache pas qu'on ait jamais constaté sur aucun point les sables de Rilly superposés à ce calcaire. Et de plus, la plupart des sondages exécutés dans le bassin de Paris indiquent, au-dessous des lignites, des marnes et des sables purs, avant d'atteindre la craie. Ces marnes pourraient être celles inférieures aux sables de Rilly, et les sables purs seraient alors ceux de Châlons-sur-Vesle.

En admettant que les sables et les grès calcaires blancs du Mont-Aimé sont sur le même horizon que ceux de Rilly, on peut s'étonner que les sables jaunes et les argiles marneuses ne se trouvent pas en dessous. Mais ce n'est là qu'une question d'altitude. Ces sables et ces argiles se rencontrent aux Pâtis de Vertus sous le sable blanc et la pierre plate, et ils n'existent pas au Mont-Aimé par la même raison que les sables calcaires de Châlons-sur-Vesle n'existent pas à Rilly.

Si pendant longtemps on a cru que les sables de Rilly reposaient immédiatement sur la craie, c'est parce qu'on n'avait étudié ces sables qu'à des altitudes que n'avaient pas atteintes les dépôts tertiaires antérieurs.

On peut citer la coupe de Meudon comme pouvant induire en erreur relativement à la série des couches qui se succèdent à partir de la craie. En effet, de ce que l'argile plastique, avec le conglomérat osseux à *Lophiodon* et à *Gastornis,* repose sur le calcaire pisolithique, qui recouvre lui-même directement la craie en quelques points seulement, il ne faut pas conclure que cette argile plastique représente la première assise de l'époque tertiaire. Si on la trouve là sur le calcaire pisolithique, cela signifie simplement que les eaux qui ont déposé les sédiments inférieurs à cette argile plastique n'ont pas atteint le niveau de Meudon. Mais il n'en est pas moins vrai qu'en dessous de ladite argile et des poudingues qui en forment la base, il y a non-seulement les calcaires et les marnes de Vertus, de Rilly et d'autres localités, mais encore des sables blancs, des sables jaunâtres et des argiles marneuses.

On ne peut pas retrouver cette série complète sur tous les points, en raison des accidents de toute sorte dont la côte crayeuse était parsemée. A chaque pas on peut s'en convaincre. Ainsi, tandis qu'à la montagne des Grottes, les cailloux roulés apparaissent sur près de 10^m de hauteur, on n'en voit plus trace à moins de 500^m des carrières, comme nous l'avons fait remarquer, tandis que la pierre à feuilles s'étend sur la craie en dessous des sables et des argiles à lignites qui recouvrent le plateau. A peu de distance de là, entre Sézanne et Broyes, ce sont les tufs jaunâtres qui prennent un développement assez considérable dans une dépression de la craie, et qui plongent sous le même terrain à lignites. A Broyes, le calcaire lacustre paraît reposer sur des bancs de marne blanche, superposés immédiatement à la craie, tandis qu'autour du village voisin d'Allemant, le même système marneux et calcaire se trouve séparé du massif crayeux par des sables blancs et jaunes et par des terres glaises.

Je le répète, il doit arriver très-rarement que la série soit complète sur un point, et cela se conçoit parfaitement. On doit voir aussi fréquemment la superposition du calcaire pisolithique à la craie blanche, puisque ce calcaire a été formé sur les bords d'un rivage par des sources émanant des falaises crayeuses, tandis que la mer et les fleuves déposaient en même temps d'autres sédiments.

Nous concluons donc en disant qu'il nous paraît démontré que les sables de Rilly doivent être considérés comme étant de même époque que le calcaire pisolithique, et que, si l'on avait des motifs sérieux pour ne pas rapporter ce calcaire à la période tertiaire, il faudrait nécessairement admettre que les sables de Rilly, qui lui sont inférieurs ou contemporains, appartiennent comme lui à la période crétacée.

A la suite de cette lecture, M. Buvignier déclare qu'il ne pourrait bien apprécier la communication de M. Meugy sans avoir revu ses notes et la carte géologique de la Marne. Il se souvient cependant qu'en établissant les coupes géologiques qui accompagnent cette carte, il a reconnu que les sables de Vertus et d'autres dépôts sableux occupant une position analogue se trouvaient dans un même plan avec ceux de Rilly. Il a d'ailleurs indiqué à la Société (séance du 19 mai 1851) plusieurs circonstances qui sembleraient rattacher les sables de Rilly aux calcaires pisolithiques de Vertus. Les sables passeraient donc avec ceux-ci dans le système des terrains crétacés, car c'est à cette formation que semblent les rattacher les fossiles marins de Vertus.

La vertèbre mise sous les yeux de la Société par M. Meugy appartient à un crocodilien dont M. Buvignier a recueilli un crâne présentant tous les caractères des gavials.

Il ajoute que les dépôts de silex roulés de Broyes, de Sézanne, etc., ne sont pas particuliers au versant sud du massif tertiaire de la Marne, mais qu'ils existent aussi sur le versant nord, et notamment au moulin de Montbrée, où ils étaient exploités très-activement pour l'entretien des routes avant 1840. Vers cette époque, ce dernier gisement était presque épuisé. Il était situé à deux ou trois kilomètres au nord des carrières de sables de Rilly, et à un niveau très-peu différent. C'est une analogie de plus entre les dépôts de Sézanne et de Rilly, qui ont déjà des fossiles communs.

Ces galets de silex de la craie qui se retrouvent ainsi en des endroits très-éloignés les uns des autres, et les assises lacustres qui les accompagnent se sont probablement déposés dans les estuaires des fleuves qui sillonnaient la face émergée de la craie, et même celle de terrains plus anciens, puisqu'on trouve à Broyes des fragments qui paraissent provenir des calcaires jurassiques.

M. Hébert dit qu'il ne peut pas discuter les conclusions de M. Meugy : cela l'entraînerait trop loin ; mais il ne voit dans ce travail rien qui l'oblige à modifier ses opinions, ni surtout à admettre la contemporanéité de deux formations aussi distinctes que le calcaire pisolitique et le calcaire de Rilly.

M. Hébert fait une communication sur le terrain crétacé inférieur de Clansayes.

Il communique ensuite la note suivante :

NOUVEAUX DOCUMENTS RELATIFS A L'ÉTAGE TITHONIQUE ET A LA ZONE A *Ammonites polyplocus*,

par M. HÉBERT.

Découverte de la zone à Ammonites polyplocus *dans le Jura de l'Ain.* — M. Dieulafait me charge d'annoncer à la Société que, par suite d'une exploration qu'il vient de faire dans le département de l'Ain, il est arrivé aux résultats suivants :

1° La zone à *Ammonites polyplocus,* parfaitement définie, existe dans le Jura, bien au-dessous des assises à *Cidaris florigemma ;*

2° La zone à *Terebratula Moravica* existe dans le Jura, absolument identique, au point de vue paléontologique comme sous le rapport pétrographique, au calcaire de l'Echaillon. Elle fait partie intégrante du corallien type des géologues français ; elle n'atteint pas l'horizon du calcaire à Astartes ;

3° Dans le nord du Dauphiné (région de Creys et de Morestel), la zone à *Ammonites polyplocus* est très-développée ; elle renferme les espèces les plus typiques des Alpes ; elle est non-seulement inférieure au corallien, qui est très-puissant dans cette région, mais elle en est séparée par un grand ensemble de couches calcaires, dont la pâte est moins fine que celle des assises qui renferment la faune de l'*Ammonites polyplocus,* mais qui s'y rattachent cependant complétement par la faune et par les caractères stratigraphiques.

M. Dieulafait annonce qu'il enverra très-prochainement les pièces justificatives pour être présentées à la Société.

Position stratigraphique de cette zone dans le Midi de la France. — Je n'ai pas besoin de faire remarquer à la Société combien ces résultats des explorations de M. Dieulafait offrent d'intérêt.

Déjà, il y a plus d'un an, M. Dieulafait avait communiqué à la Société la découverte qu'il venait de faire à la Nerthe, près de Mar-

seille, de cette même zone à *Ammonites polyplocus*, à la partie supérieure de l'étage oxfordien et au-dessous des calcaires à nérinées et à polypiers de cette région. Les nombreux échantillons que M. Dieulafait m'a communiqués, et qui sont encore à la Sorbonne, ne laissent aucun doute sur la nature de ces deux horizons. L'*Ammonites polyplocus*, l'*A. iphicerus*, etc., sont abondants dans le premier ; le *Diceras Lucii* est représenté dans le second par des échantillons parfaitement caractérisés. J'espère que M. Dieulafait donnera prochainement ce travail intéressant que je ne fais que rappeler.

Dans la réunion extraordinaire que nous avons tenue, au mois de septembre, dans les Basses-Alpes, nous avons eu de fréquentes occasions de constater dans cette région l'existence des couches à *Ammonites polyplocus* et *A. tenuilobatus*. Partout elles succèdent directement à la zone à *Ammonites transversarius*, avec laquelle elles présentent une liaison incontestable au point de vue minéralogique et paléontologique. Nulle part, rien de ce qui peut rappeler quelque chose d'analogue à notre coral-rag ou à la zone à *Hemicidaris crenularis* (*Crenularis-schichten* de M. Mœsch) ne s'est offert à nos yeux. Souvent les calcaires à pâte fine, lithographique, à *Ammonites polyplocus*, sont recouverts par une brèche plus ou moins épaisse, avec *Terebratula janitor* et ammonites néocomiennes. Dans ce cas, il y a au contact changement brusque dans la nature des couches et dans les faunes qu'elles renferment.

Zone à Terebratula Moravica. — Quelquefois, au contraire, comme à Chasteuil (Basses-Alpes), et aussi dans le Gard, à St-Hippolyte, comme à Andon, près d'Escragnolles (d'après M. Dieulafait), les calcaires à *Ammonites polyplocus* sont recouverts par une série de calcaires compactes et homogènes, complétement dépourvus de brèches, dont la teinte devenant de plus en plus claire, finit par être complétement blanche, et qui renferment dans les couches supérieures d'abondants fossiles (polypiers, échinides, nérinées, dicérates, etc.). C'est le niveau de la *Terebratula Moravica* et du *Diceras Lucii*. — Dans ce cas, il y a passage insensible d'un de ces systèmes à l'autre, et c'est entre les deux que se trouvent, à Escragnolles, la *Rhynchonella Astieriana* et le *Rhabdocidaris caprimontana*.

Une séparation tranchée se montre entre les calcaires à *Terebratula Moravica* et les couches néocomiennes qui les recouvrent. Quelquefois, au contact, comme M. Jeanjean nous l'a montré près de Saint-Hippolyte, il y a bien encore un conglomérat à la base du néocomien, mais il est peu important, et ce n'est plus la zone à *Terebratula janitor*, mais celle à *T. diphyoïdes* de Berrias, avec nombreuses

espèces d'ammonites dont plusieurs se trouvent à la fois dans les deux zones (1).

Ainsi les affinités de toute nature nous obligent à placer, d'un côté, les calcaires à *Terebratula Moravica* dans la série jurassique, à la suite des couches à *Ammonites polyplocus* avec lesquelles leur liaison est intime, de l'autre, pour les mêmes motifs, le calcaire à *Terebratula janitor* doit former la base du terrain crétacé.

Discordance et lacunes au contact des couches néocomiennes. — Ces rapports stratigraphiques que j'avais déjà signalés plusieurs fois, savoir, la superposition directe des brèches et des calcaires à *Terebratula janitor* sur la zone à *Ammonites polyplocus*, leur absence lorsque les calcaires à *Terebratula Moravica* existent, ceux-ci étant toujours recouverts par des couches néocomiennes plus récentes, ces rapports, dis-je, se manifestent invariablement, aussi bien dans les Cévennes que dans les Alpes.

J'ai dit tout à l'heure qu'aux environs de Ganges et de St-Hippolyte les calcaires blancs à *Terebratula Moravica* étaient recouverts directement par la zone de Berrias. Or, au nord, à Berrias même, M. Vélain a constaté que cette dernière zone repose sur les brèches à *Terebratula janitor,* et celles-ci sur les couches à *Ammonites polyplocus.* Au sud, près de Montpellier, M. Bleicher (2) a découvert la zone de Rogoznick à *Terebratula diphya, Ammonites caractheis, A. Staszycii, A. contiguus,* etc. ; il a reconnu que cette couche repose, non sur les calcaires coralliens à *Terebratula Moravica* qui manquent là, mais sur des calcaires compactes qu'il rapporte à l'oxfordien.

D'après une citation qu'il donne comme empruntée à M. Zittel, cette zone serait : « *le tithonique supérieur.* » Il y a là une erreur évidente, ou bien un changement d'opinion de M. Zittel, car le savant professeur de Munich considère (3) la zone à *Terebratula diphya* de Rogoznick comme seulement l'équivalent et un *faciès* distinct des calcaires coralliens à *Terebratuta Moravica*, hypothèse contre laquelle je me suis élevé depuis longtemps (4).

M. Bleicher fait remarquer que ces calcaires à *Terebratula diphya*

---

(1) Nous avons constaté, M. Vélain et moi, aux Pilles près Nyons, la présence d'un conglomérat de 2 mètres d'épaisseur au milieu des couches de Berrias à *Ammonites occitanicus.*

(2) *Revue scientifique*, 26 octobre 1872, p. 388.

(3) *Palæont. Mittheil. — Die fauna der ælteren Cephal. fuehrenden Tithonbildungen*, p. 306; 1870.

(4) Voir entre autres : *Geological magazine*, t. VI, nº 7, p. 1 ; 1869. — *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 588; *ibid.*, p. 138; 1868.

ne se lient pas aux couches jurassiques auxquelles ils sont adossés, mais qu'ils passent peu à peu, et par une transition insensible, au néocomien inférieur, en perdant la *Terebratula diphya,* l'*Ammonites carachtheis*, etc., etc. Il ajoute qu'il n'a remarqué nulle part le mélange des faunes jurassique et néocomienne.

D'après les faits observés par M. Bleicher aux environs de Montpellier, la zone à *Terebratula diphya* est la base du néocomien.

J'ai essayé (1) de rendre compte de ces superpositions divergentes ; on peut critiquer l'explication, mais les faits restent incontestables.

Age du calcaire à Terebratula Moravica. — *Jura.* — Cela posé, il restait à fixer d'une manière précise l'âge des calcaires coralliens à *Terebratula Moravica*, qui sont, on vient de le voir, supérieurs partout à la zone à *Ammonites polyplocus.*

MM. Lory et Vallet (2), en suivant les affleurements des calcaires de l'Echaillon jusqu'à Yenne (Savoie), ont constaté qu'ils font partie d'une même chaîne, coupée par le Rhône dans la cluse de Pierre-Châtel, et se continuent à l'est de Belley ; qu'ils sont recouverts par les mêmes calcaires que ceux qui surmontent le vrai corallien du Mont du Chat ; et à la partie supérieure de ces derniers calcaires, ils ont découvert les mêmes fossiles d'eau douce *purbeckiens.* Ils ont conclu de ces observations que le calcaire de l'Echaillon est voisin du coral-rag du Jura et peut-être même identique à ce calcaire, et ils ont indiqué le département de l'Ain comme devant fournir les termes de la solution.

On voit, d'après la communication de M. Dieulafait, qu'en effet le calcaire de l'Echaillon occupe bien la même position stratigraphique que le coral-rag du Jura, ou plutôt que c'est une seule et même assise ; que dans le Jura, dans l'Ain et dans l'Isère, la zone à *Ammonites tenuilobatus* ou *A. polyplocus* est par dessous, et le calcaire à Astartes par dessus.

La découverte, dans le Jura, de la zone à *Ammonites tenuilobatus* sous le coral-rag fera évènement dans la science. Bien que je ne puisse pas encore présenter à la Société les pièces à l'appui, j'ai pleine confiance dans l'exactitude des faits annoncés. M. Dieulafait est le premier qui ait fait connaître cette zone en Provence, et il la connaît bien.

Pologne. — D'ailleurs ce n'est pas seulement en France que la

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXVIII, p. 158; 1871.
(2) *Bull. Soc. géol.,* 2e série, t. XXVIX, p. 80; 1871.

succession de ces couches, si vivement débattue depuis quelques années, redevient ce qu'elle était autrefois, et telle que je l'ai défendue. Que l'on ouvre la *Description géologique de la Haute-Silésie,* par M. Ferd. Rœmer (1), on y trouvera qu'en Silésie et en Pologne le terrain jurassique supérieur présente de bas en haut la succession suivante :

1° Couches à *Ammonites macrocephalus,*
2° — *Ammonites cordatus,*
3° — *Rhynchonella lacunosa,*
4° — *Rhynchonella trilobata* et *Ammonites polyplocus,*
5° — *Rhynchonella Astieriana* et *Rhabdocidaris caprimontana,*
6° Calcaires à Nérinées d'Inwald,
7° Couches à *Exogyra virgula.*

Cet ordre de choses est, jusque dans les moindres détails, celui que nous constatons dans le Midi de la France (2), sauf que jusqu'ici les couches à *Exogyra virgula* n'ont pu être découvertes dans cette dernière contrée.

Les calcaires à Nérinées d'Inwald, ou calcaires à *Terebratula Moravica,* sont donc, en Pologne comme dans le Jura, inférieurs aux couches kimméridiennes ; et la zone à *Ammonites polyplocus* est, de part et d'autre, bien au-dessous (3). Entre les deux vient se placer un horizon fossilifère qui renferme, d'après M. Rœmer, un grand nombre d'espèces de Nattheim. C'est un fait important, il prouve que Nattheim, comme je l'avais pensé, fait partie du coral-rag inférieur. Les calcaires à *Diceras* du Jura allemand étant, à Kelheim, intercalés dans les schistes à poissons de Solenhofen, et ceux-ci se trouvant recouverts, à Schnaittheim, par une oolite à *Cidaris coronata,* dont des fragments roulés existent dans les champs à Solenhofen même, au-dessus des carrières (4), c'est cet ensemble qui correspond à notre coral-rag du Nord (5) ; et tout cela est inférieur aux couches à *Exogyra virgula,* qui reviennent en Pologne occuper leur place naturelle, comme dans le Jura et comme dans l'Europe septentrionale (France, Angleterre, Hanovre, etc).

---

(1) *Geologie von Obershlesien,* in-4°, Breslau, 1870.

(2) Dieulafait, *Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXVII, p. 649 ; 1870.

(3) Il est vrai que M. Rœmer ne donne pas de preuves directes de superposition ; je constate seulement l'identité de la classification qu'il adopte et de celle que nous observons en France.

(4) J'ai constaté ce fait en 1868, en compagnie de M. Ferd. Rœmer.

(5) Une espèce de *Diceras,* appartenant au musée de Lyon et provenant du coral-rag de Nantua, a été reconnue par M. Munier-Chalmas comme très-voisine du *Diceras Bavaricum,* quoique pouvant s'en distinguer par des caractères de quelque valeur.

Conclusions. — Démembrement du tithonique inférieur. — Il résulte de ce qui précède :

1° Que la zone à *Ammonites tenuilobatus* est inférieure au calcaire à *Terebratula Moravica* de l'Echaillon et autres localités ;

2° Que ce calcaire est franchement jurassique et inférieur au calcaire à *Astartes* ou *séquanien*, et aux couches à *Exogyra virgula* type du *Kimmeridge-clay*, qu'il est par conséquent fort loin d'appartenir à la fin de la période jurassique.

Il devient donc tout à fait impossible de considérer ce calcaire, qu'on le prenne dans les Cévennes, dans le Jura, dans les Alpes, ou dans les Carpathes, comme associé avec le *Diphya-kalk* de Rogoznick et autres lieux, comme l'a fait M. Zittel dans ses précédentes publications (1), pour en constituer un même groupe, le tithonique inférieur.

A la suite de cette communication M. Bayan présente les observations suivantes :

De l'intéressante communication faite par M. Hébert, il résulte que de nouvelles recherches dans les localités qu'il a vues par lui-même ou par les yeux de M. Dieulafait ont montré les couches à *Terebratula Repellini*, d'Orb., au-dessus de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, Opp., et dans le prolongement des couches, dites *coralliennes*, de St-Claude. C'est là une assimilation à laquelle je souscris volontiers ; mais j'en tire une conclusion toute opposée à celle du savant professeur de la Sorbonne. Il a, en effet, paru dans les *Verhandlungen der K. K. geol. Reichsanstalt*, à la date du 2 avril, une note de M. Zittel, note pleine de faits et de courtoisie, que M. Hébert n'a pas citée dans la communication qu'il vient de faire, et que beaucoup de membres de la Société ne connaissent pas sans doute. De cette note il résulte que la zone à *A. tenuilobatus* repose sur le glypticien, et est par conséquent définitivement et rigoureusement sur le niveau de l'astartien, dont elle présente, dans les localités étudiées par le savant bavarois, les fossiles les plus caractéristiques.

Il en résulte que, contrairement à ce que vient de dire M. Hébert, ni les couches de St-Claude, ni celles de l'Echaillon, ne sont du vrai corallien, et ainsi s'explique comment les fossiles de ces deux localités, tout baptisés qu'ils l'ont été de noms coralliens, sont si différents de ceux de St-Mihiel et de Châtel-Censoir. M. Hébert vient lui-même de me fournir un argument en indiquant combien un des *Diceras* de St-Claude présente d'analogie avec une espèce de Kelheim. Il en est de même de beaucoup d'autres espèces, et j'ai vu, par exemple, un *Cardium* de l'Ain étiqueté

(1) *Palæont. Mitthell.*, p. 306 ; 1870.

C. corallinum, et qui est bien plutôt le *C. cochleatum*, Quenstedt, de l'*Oberer weisser Jura* de Kelheim.

Tous ces faits me semblent concorder parfaitement. Il est vrai que M. Hébert n'a rien trouvé dans les pays qu'il a explorés entre la zone à *A. transversarius* et la zone à *A. tenuilobatus* ; mais jusqu'au jour où on aura rencontré le vrai coral-rag, dont c'est la place, j'emprunterai à M. Hébert un petit bout de la grande lacune qu'il place à la partie supérieure du Jura méridional, pour la placer entre ces deux assises.

M. Hébert fait la réponse suivante aux observations de M. Bayan :

NOTE ADDITIONNELLE
A LA COMMUNICATION RELATIVE A L'ÉTAGE TITHONIQUE,

par M. HÉBERT.

En portant à la connaissance de la Société les documents nouveaux qui précèdent, j'avais à dessein évité de discuter les faits anciennement connus. De ce nombre est l'article que M. Zittel a inséré dans le Bulletin de l'*Institut géologique* d'Autriche (1), en réponse à un exposé de la question relative à l'étage tithonique, que j'avais publié quelque temps auparavant (2 février) dans la *Revue scientifique*. Les faits cités par M. Zittel se rapportent à la localité qui a été le berceau de l'étage tithonique. C'est ce point unique, Oberbuchsiten, qui a servi de base à la nouvelle école.

Examen de la coupe d'Oberbuchsiten. — C'est là que, d'après M. Mœsch (2) et M. Zittel (3), les couches à *Ammonites tenuilobatus* reposeraient sur le coral-rag du Jura, et se montreraient la continuation directe du calcaire à Astartes.

Voilà donc une localité qui se trouverait en complet désaccord, pour la succession des couches, avec tout ce que l'on savait avant qu'elle n'eût été signalée, avec tout ce qui a été observé depuis, soit à l'Est, soit à l'Ouest de l'Europe. Comment ces circonstances ne seraient-elles pas une cause légitime de doute ? Il me semble qu'on aurait dû joindre aux assertions qui ont été produites, les détails décrits et figurés des superpositions, afin que chacun pût aller se rendre compte de la vérité. Non-seulement cela n'a point été fait, comme il convenait pour un fait si grave, mais un autre géologue suisse, M. Greppin (4), qui a fait la description détaillée du Jura Bernois, qui a eu par conséquent occasion d'étudier d'une manière

(1) *Verhandl. der K. K. geol. Reichsanstalt*, 2 avril 1872.
(2) *Argauer-Jura*, p. 182 ; 1868.
(3) *Loc. cit.*, p. 135.
(4) *Jura Bernois*, p. 68, 1870.

toute spéciale cette même région, puisqu'il donne précisément une coupe de l'oxfordien de Langenbruck, près d'Oberbuchsiten, place l'*Ammonites polyplocus* d'Oberbuchsiten dans l'étage oxfordien. Le même géologue (1) et M. Jaccard (2) continuent à mettre l'*argovien* de M. Marcou à la place que lui avait, dès la création de ce nom, assignée son auteur, c'est-à-dire dans l'oxfordien supérieur. Cet argovien, ce sont les couches de Baden et de la Souabe à *Ammonites polyplocus*. Ces géologues continuent à placer ce remarquable horizon au-dessous de l'étage corallien, qu'ils conservent avec soin, et qu'ils caractérisent par ses fossiles bien connus : *Hemicidaris crenularis, Cidaris florigemma, Glypticus hieroglyphicus,* etc.

La description géologique officielle de la Suisse présente ainsi en face l'une de l'autre les deux écoles, et les mêmes couches considérées dans une livraison comme supérieures à la zone à *Hemicidaris crenularis*, sont données dans d'autres fascicules comme inférieures.

J'en conclus que, même à Oberbuchsiten, la chose n'est pas aussi évidente que l'affirment MM. Mœsch et Zittel, et cela ne m'étonne nullement quand j'examine les coupes de M. Mœsch lui-même, et que je vois combien la bordure méridionale du Jura, sur laquelle se trouve Oberbuchsiten, est fortement disloquée. Je suis donc conduit à me tenir en garde contre un fait qui est, en apparence, contraire à toutes les autres observations.

Ainsi, je ne puis me rendre à l'avis de ceux qui considèrent comme rigoureusement et définitivement démontré que la zone à *Ammonites tenuilobatus* repose sur le *glypticien,* et que cette zone est sur le niveau du calcaire à Astartes, lequel ne renferme jamais ni l'*Ammonites polyplocus*, ni aucun de ses compagnons habituels, c'est-à-dire les vrais fossiles caractéristiques, car ce n'est ni par des gastéropodes, ni par des acéphalés, qu'Oppel a pu caractériser ses zones.

M. Zittel ajoute, il est vrai, que M. Mœsch s'est assuré de la continuité du calcaire à Astartes avec les couches à *Ammonites polyplocus* de Baden, en allant pied à pied de l'un à l'autre. Dans un pays comme le Jura, ce moyen de démonstration me paraît dangereux.

Je profiterai de cette occasion pour répondre aux autres arguments que M. Zittel produit dans le même article, et faire quelques légères rectifications.

Ainsi, lorsque M. Zittel dit que j'admets la connexion des deux parties de son étage tithonique, il va au-delà de ma pensée.

C'est seulement la connexion du calcaire à *Terebratula diphya* de Rogoznick avec le calcaire à *T. janitor* de la porte de France et autres

---

(1) *Op. cit.*, p. 63.
(2) *Jura Vaudois et Neuchâtelois*, p. 205; 1869.

lieux, que j'admets. Quant à celle qui tendrait à maintenir dans le même groupe le calcaire à *Terebratula Moravica,* je la repousse énergiquement.

Le tithonique inférieur de M. Zittel, je l'ai montré plus haut, doit être démembré, et l'une de ses parties les plus importantes doit, selon moi, prendre place dans la division moyenne de l'oolite jurassique.

La zone de Rogoznick renferme-t-elle des fossiles jurassiques? — Un mot maintenant sur les couches à céphalopodes du même tithonique inférieur, c'est-à-dire sur la brèche de Rogoznick.

Je n'ai nullement l'intention de faire aucune sorte de reproches à M. Zittel en ce qui concerne ses observations. C'est à lui-même que j'ai emprunté mes raisons. C'est lui, en effet, qui nous apprend qu'à Rogoznick les *Ammonites trachynotus, iphicerus* et *compsus* se trouvent non dans la brèche, mais dans des calcaires qui sont dessous et dont l'*âge tithonique ne peut être affirmé d'une manière certaine.*

Ce n'est pas lui qui a recueilli l'*A. compsus* dans le *Diphyakalk* de l'Apennin, et l'*A. iphicerus* qu'il a vu est représenté par des échantillons *mal conservés*. Aujourd'hui, il dit que ces espèces se trouvent *incontestablement* dans l'Apennin, mais il ne mentionne aucune preuve nouvelle.

J'ai la conscience d'avoir interprété avec impartialité les faits connus. Je pense que si l'on prenait comme base rigoureuse de l'étage tithonique la brèche de Rogoznick, dont on constatera probablement l'existence d'une manière beaucoup plus générale qu'on ne le pense, si on éliminait avec soin tout ce qui se trouve dans les couches sous-jacentes, le nombre des espèces jurassiques diminuerait singulièrement et se réduirait à des échantillons arrachés à des couches plus anciennes.

Je laisse de côté, au moins pour le moment, les nouvelles observations de M. Neumayer en Transylvanie, que m'oppose M. Zittel, et dont je n'ai point encore la traduction. Je ne repousse pas d'une manière absolue la présence d'un fossile jurassique dans des couches crétacées; mais quand ce fossile se trouve dans des conglomérats ou des brèches, comme à Stramberg et Aizy, cela ne prouve absolument rien.

Stramberg n'est qu'une immense brèche, dont l'étude stratigraphique reste à faire; mais nous avons dans les Cévennes et dans les Alpes des brèches puissantes reposant toujours sur la zone à *A. tenuilobatus,* et renfermant des blocs roulés et perforés qui atteignent quelquefois la grosseur de la tête.

L'épaisseur de ces couches atteint 30 et même 100 mètres (1). Il n'y

(1) Nous avons, M. Vélain et moi, constaté ces épaisseurs à Monclus et à Villeperdrix (Drôme).

aurait absolument rien d'étonnant à ce que des fossiles jurassiques de la roche sous-jacente ou des couches enlevées par dénudation se trouvassent dans ces blocs ; mais la pâte qui les enveloppe et les couches homogènes intercalées renferment jusqu'ici exclusivement des espèces néocomiennes et des espèces nouvelles. C'est dans cette série que se trouve le gisement principal de la *Terebratula janitor,* espèce qui monte bien plus haut, puisque dans l'excursion de la Société géologique en septembre, dans les Basses-Alpes, M. de Selle l'a retrouvée, devant toute la réunion, dans les couches à *Scaphites Yvanii,* à Barrême, où M. Vélain l'avait déjà rencontrée et où elle n'est pas très-rare.

M. Zittel ne peut, dit-il, s'habituer à ce phénomène d'un remaniement par les eaux sur de si vastes étendues ; il faudra pourtant bien qu'il l'admette, puisque les preuves en sont partout, et sur une échelle véritablement colossale. On en verra la démonstration dans le compte-rendu des excursions de la Société. Quarante personnes, parmi lesquelles beaucoup de géologues éprouvés, ont été témoins de ces observations et peuvent en attester l'exactitude ; pas un doute n'a surgi, pas une opposition ne s'est élevée.

M. Zittel commet une inadvertance en disant que les espèces entraînées par les eaux proviennent exclusivement des couches à *Ammonites tenuilobatus.* Les *Terebratula Moravica, Diceras Lucii, Cidaris carinata, C. glandifera,* de Stramberg et d'Aizy, sont d'une autre assise ; et s'il y a dans les couches à *Terebratula janitor* et à *T. diphya* des espèces des couches à *Ammonites tenuilobatus,* ce que, je l'avoue, je considère encore comme moins bien établi que le cas précédent, cela n'a rien d'étonnant, puisque ces couches sont immédiatement en contact avec la brèche.

Loin de savoir mauvais gré à M. Zittel et aux autres géologues qui partagent les mêmes idées, de la persistance qu'ils mettent à les défendre, nous les en remercions, au contraire ; ils nous obligent à plus d'efforts, ils nous amènent à explorer notre propre sol avec plus de soin, à entreprendre des recherches rationnelles et méthodiques, qui nous procurent la découverte d'une foule de fossiles qu'on ne connaissait pas en France. Quand même l'étage tithonique devrait finir par succomber, il aura été, surtout pour la France, la cause d'un progrès notable en géologie.

De part et d'autre, nous apportons nos preuves, il est nécessaire que ces preuves soient discutées. Après un certain temps de débats contradictoires, mais toujours loyaux, l'accord se fera sans aucun doute entre tous les amis de la vérité.

C'est pour avancer tant soit peu l'époque de cette conclusion, que je vais encore soumettre aux partisans de la doctrine adverse les faits et les observations qui suivent.

Calcaires à Ammonites Achilles *de la Rochelle.* — Oppel (1) a cité l'*Ammonites Achilles*, d'Orb., et l'*Ammonites Altenensis,* d'Orb., comme caractéristiques de la zone à *Ammonites tenuilobatus,* de la Franconie à l'Argovie, et il a retrouvé ces deux espèces au même niveau en France, à Crussol. Il était donc intéressant de déterminer d'une manière précise les gisements de ces espèces, indiquées par d'Orbigny comme appartenant à l'étage corallien.

Le même intérêt s'attachait à l'*Ammonites Marantianus,* d'Orb., donné par Oppel (2) comme appartenant à la base de la zone à *A. bimammatus,* Quenst.

Or, les types de ces trois espèces ont été recueillis sur les côtes de l'Océan, dans les environs de la Rochelle. J'ai fait de cette contrée une étude détaillée, minutieuse, dont je publierai prochainement les résultats, et de laquelle il résulte que :

1° L'*Ammonites Marantianus,* d'Orb., a été recueilli, à Marans, dans des calcaires marneux, qui font suite aux marnes oxfordiennes, à *A. involutus,* Quenst., *A. crenatus,* Brug., *A. perarmatus,* etc. Ces calcaires marneux renferment en grande quantité l'*A. Erato,* d'Orb.

Aucun géologue n'a placé les marnes et les calcaires marneux de Marans et d'Esnandes ailleurs que dans l'étage oxfordien.

2° L'*A. Achilles* et l'*A. Altenensis* se rencontrent tous deux dans des calcaires compactes, lithographiques, reposant sur les précédents. Ces calcaires sont très-riches en fossiles, et une grande partie de leur faune a été décrite par d'Orbigny.

Les fossiles qui proviennent de ce niveau sont ceux que la *Paléontologie française* ou le *Prodrome* citent comme provenant de la Rochelle, Dompierre, Marsilly, Chef de Baye, les Minimes, Aytré, Loix et la Jarrie.

Ces calcaires, considérés par MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy (1848) comme formant la partie supérieure de l'étage oxfordien, ont été classés dans le corallien par M. d'Orbigny (1852) et par M. Manès (1853).

3° Les calcaires à *Ammonites Achilles* sont recouverts par les calcaires à polypiers et à échinodermes d'Angoulins et de la pointe du Ché.

La faune de cette série de couches, également très-riche, est très-différente de la précédente : pas d'ammonites, au contraire des dicérates et de nombreux échinides dont aucune espèce ne se rencontre dans les couches sous-jacentes.

Sur 109 espèces de cette faune que cite d'Orbigny, 9 seulement se retrouvent plus bas.

4° Viennent ensuite les marnes bleues et les calcaires marneux de

---

(1) *Palæont. Mittheil.*, p. 180; 1863.
(2) *Loc. cit.*, p. 175.

Chatelaillon, avec *Ammonites Cymodoce, Natica hemisphærica, N. turbiniformis, Pterocera Oceani, Pholadomya hortulana, Ceromya excentrica, Thracia suprajurensis, Cyprina cornuta, Pinnigena Saussurii, Mitylus jurensis*, etc., etc.

Ce système de couches, épais de plus de 50 mètres, se distingue parfaitement du suivant, qui constitue les falaises du Rocher.

5° Ce cinquième système est caractérisé par une abondance extrême d'*Ostrea virgula, Ammonites Lallierianus, A. orthocera,* etc. Ces ammonites font complétement défaut dans les couches de Chatelaillon.

6° La succession précédente peut être vérifiée aux environs de Saint-Jean-d'Angely, où la série jurassique se termine par des calcaires à *Ammonites gigas*, épais de 50^m, et surmontés de 40 à 45^m de calcaires à *Nucula inflexa*, de lumachelles et d'argiles schisteuses, avec gypse intercalé.

Tout cela n'est pas nouveau. M. Manès notamment, dans la *Description géologique du département de la Charente-Inférieure,* a donné tous ces détails. Je me borne pour le moment, à dire que j'ai vérifié l'exactitude des gisements et de la succession des couches, qui se présentent sur les falaises avec une telle régularité qu'il est impossible de commettre d'erreur.

Il résulte de ce qui précède, que les deux espèces d'ammonites d'Aquitaine qui appartiennent à la zone à *Ammonites tenuilobatus*, sont placées dans cette région immédiatement au-dessus de l'oxfordien marneux à *Ammonites Marantianus* et *A. Erato*, et au-dessous des calcaires coralliens d'Angoulins, fort loin du vrai Kimmeridge-clay, à *Ammonites Lallierianus, A. orthocera* et *Ostrea virgula.*

Calcaires à A. Achilles *du bassin de Paris.* — Dans le bassin de Paris, il existe, de l'aveu de tous, entre le calcaire corallien de Tonnerre, qui, à Tonnerre même, est recouvert par le calcaire à Astartes, et le calcaire oxfordien à *Ammonites Martelli* de Pacy (Yonne) et de Maranville (Haute-Marne), une série de calcaires marneux ou compactes, souvent lithographiques et exploités pour chaux hydraulique. Ce sont les calcaires de Vermanton, de Tanlay et de Commissey (Yonne), de Clairvaux et de Longchamps (Aube), etc. C'est dans ces calcaires que MM. Royer, Tombeck, Deloisy et moi, avons recueilli d'assez nombreux exemplaires rapportés, avec raison, par M. de Loriol (1) à l'*A. Achilles*. Dans ces localités, au-dessous des couches à *A. Achilles* viennent toujours des assises marneuses avec *A. bimammatus,* comme en Allemagne.

---

(1) *Etages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne,* p. 62; 1872.

Il est vrai que les géologues français ne sont pas exactement d'accord sur l'âge de ces calcaires. Les uns, avec M. Elie de Beaumont, les considèrent comme la partie supérieure de l'étage oxfordien et par suite comme inférieurs aux calcaires coralliens à *Diceras arietinum*. Les autres les croient supérieurs à cette dernière assise; mais ils reconnaissent qu'ils sont recouverts par l'oolite corallienne supérieure de Tonnerre et de la Haute-Marne, qui est elle-même recouverte partout par le vrai calcaire à Astartes, au-dessus duquel viennent les argiles de Kimmeridge à *Ostrea virgula,* etc. Aucun de ces derniers géologues n'a pu penser que les calcaires à *Ammonites Achilles* fussent l'équivalent synchronique de l'étage kimméridien ou du calcaire à Astartes, dont la signification et l'âge sont, dans le Nord de l'Europe, précisés d'une façon si exacte.

Remarquons encore que ceux qui placent les calcaires à *Ammonites Achilles* au milieu des calcaires coralliens, sont conduits (1) à mettre également à ce niveau l'*Ammonites Marantianus* et l'*A. bimammatus,* qu'Oppel laissait avec raison dans le groupe oxfordien.

Ainsi des faits nombreux et décisifs empruntés au bassin de Paris, à l'Aquitaine, au Jura méridional, aussi bien qu'à la Pologne, prouvent que les calcaires de la zone à *Ammonites polyplocus* et *A. Achilles* sont séparés de l'étage kimméridien :

1° Par tout ou partie de l'étage corallien ;

2° Par le sous-étage astartien ou séquanien.

Il n'y a d'exception à cet ordre de superposition, dans toute l'Europe, que la localité d'Oberbuchsiten, laquelle, pour les raisons que j'ai données, a évidemment besoin d'être soumise à de nouvelles investigations.

J'aurai peu de chose à répondre aux objections de M. Bayan, puisqu'il admet que la zone à *Ammonites polyplocus* est inférieure au coral-rag de Saint-Claude. Il est vrai que ce coral-rag n'est pas pour lui du vrai *corallien* ; il le met, comme M. Dieulafait, au niveau du calcaire de l'Echaillon, ce qui ne l'empêche pas d'être au-dessous du calcaire à Astartes, qu'il sépare ainsi des couches à *A. polyplocus*.

L'opinion de M. Bayan a considérablement changé sur ce point depuis le mois de février dernier. A cette époque, en effet (2), M. Bayan, considérant les couches à *A. tenuilobatus* comme appartenant au kimméridien inférieur, admettait qu'elles étaient postérieures aux couches à *Cidaris glandifera, C. carinifera,* etc., découvertes par M. Péron au Djebel-Seba, c'est-à-dire au calcaire de l'Echaillon. — Aujourd'hui c'est précisément l'opinion contraire qu'adopte M. Bayan. En admettant que le calcaire

(1) V. *Description des fossiles jurassiques supérieurs de la Haute-Marne,* p. 66 et 68.
(2) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 200.

de l'Echaillon est le prolongement du coral-rag de Saint-Claude, c'est-à-dire qu'il est antérieur au calcaire à Astartes et au kimméridien du Jura, M. Bayan est loin de partager l'avis de M. Zittel, qui considère ce calcaire de l'Echaillon comme *postportlandien.*

Il y a dans cette discussion un fait singulier, c'est la signification aussi discordante que possible que les partisans de l'*étage tithonique* donnent à cette dénomination. Qu'on lise les dernières publications faites sur cette matière dans notre *Bulletin,* celles, par exemple, de MM. Pillet, Ebray, Jourdy, Péron, on en jugera. Pour l'un, l'étage tithonique est un groupe équivalent de tout le Jura supérieur du Nord, pour l'autre c'est un étage exclusivement crétacé, quoique distinct de l'étage néocomien, etc. Je me rallierais volontiers à cette dernière manière de voir, n'était le mot *tithonique,* qui n'a été jusqu'ici qu'une cause de confusion véritablement incroyable, et qu'à ce titre je repousse.

C'est en France que la clarté peut et doit se faire au milieu de ce chaos d'idées contradictoires. Pour cela, j'appelle l'attention des géologues de toute l'Europe sur les magnifiques coupes que présentent nos Alpes du Dauphiné et de la Provence. L'absence de végétation, les allures régulières et la puissance des couches dont l'âge et la position relative sont en discussion, l'abondance des fossiles, tout est réuni pour faciliter l'étude. Nulle part ailleurs, en Europe, je n'ai vu de meilleures conditions, et je suis revenu de mes voyages, persuadé que c'était dans le Midi de la France que l'on trouverait les documents les plus nombreux et les plus propres à fournir une solution claire et précise. C'était, on le sait, l'avis de ce pauvre Zejszner, qui m'avait servi de guide en Gallicie en 1868, avec une si extrême obligeance, et qui a été enlevé d'une manière si misérable (1) à notre science, qu'il avait considérablement enrichie.

Les observations suivantes sont ensuite échangées entre MM. Tombeck, Buvignier et Benoit :

M. Tombeck dit qu'il n'a pas à apprécier les conclusions du travail de M. Hébert sur la place de l'*Ammonites tenuilobatus*, attendu qu'il n'a jamais rencontré cette ammonite dans le bassin de Paris, le seul qu'il ait étudié.

Il veut seulement compléter ce qu'a dit le savant professeur sur la place de l'*Ammonites Marantianus* et de l'*Ammonites Achilles* dans la Haute-Marne.

Il est bien vrai, comme l'avance M. Hébert, qu'à Maranville (Haute-Marne), et à Ville-sous-La-Ferté (Aube), au-dessus de la zone à *A. transversarius*, on trouve d'abord des calcaires marneux à *A. Marantianus*,

(1) M. Zejszner a été assassiné, chez lui, à Varsovie, par son domestique, dans l'hiver de 1871.

puis des calcaires à *A. Achilles*, le tout surmonté d'un calcaire grumeleux ou suboolitique à *Cidaris florigemma*.

Il est bien vrai encore que dans la vallée de la Marne, on trouve également les couches à *A. Marantianus*, recouvertes par des couches à *A. Achilles*, qui supportent un calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* et une oolite à Nérinées.

Mais ce qu'il faut ajouter, c'est que dans la vallée de la Marne, la couche à *A. Marantianus*, au lieu de reposer directement, comme dans la vallée de l'Aube, sur la zone à *A. transversarius*, en est séparée par un lit puissant d'oolite à *Diceras arietina*, à *Cardium corallinum* et à *Cidaris florigemma*. Ce lit d'oolite, à Buxières, à Vouécourt et à Froncles, a une puissance considérable et se distingue nettement par sa place du lit oolitique supérieur aux couches à *A. Marantianus* et à *A. Achilles*, qui est connu dans la Haute-Marne sous le nom d'*Oolite de Saucourt*, tandis que le lit inférieur porte le nom d'*Oolite de Doulaincourt*.

On voit par là que les couches à *A. Marantianus* et à *A. Achilles* sont incontestablement oxfordiennes, puisqu'à Buxières, à Vouécourt et à Froncles, elles reposent sur le corallien le plus typique.

Les mêmes conclusions résultent de l'étude de la côte des Lavières, de celle de Soncourt et de la tranchée de Buxières, où les mêmes couches à *A. Achilles* et *A. Marantianus* reposent, non pas sur une oolite, mais sur un calcaire grumeleux à *Hemicidaris crenularis*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Cidaris florigemma*, etc., c'est à dire encore sur une couche authentiquement corallienne.

Si donc il est avéré que les zones à *A. Achilles* et *A. Marantianus* sont coralliennes, il est difficile que la zone à *A. tenuilobatus*, qui leur est postérieure, puisse rester oxfordienne.

Quant à l'extension que M. Tombeck, de concert avec MM. Royer et de Loriol, a proposé pour l'étage séquanien, et que M. Hébert trouve *regrettable*, ce n'est pas le résultat d'une simple fantaisie.

L'étude attentive et prolongée de la Haute-Marne leur a fait en effet reconnaître que les caractères attribués dans l'origine par MM. Thirria et Marcou au calcaire à Astartes, ou étage *séquanien* proprement dit, conviennent pareillement à une série d'autres couches plus anciennes, et connues précédemment dans la Haute-Marne sous le nom de *corallien compacte*. Ces couches caractérisées, comme le calcaire à Astartes, par la *Pinnigena Saussurei*, la *Pinna granulata*, la *Pholadomya Protei*, la *Terebratula humeralis*, la *Rhynchonella pinguis*, le *Diceras suprajurensis*, la *Natica hemisphærica*, le *Pterocera Ponti*, etc., sont aussi celles qui renferment l'*A. Achilles* et l'*A. Marantianus*. Elles sont si bien enchevêtrées au milieu des accidents oolitiques à *Diceras arietina* qu'on

observe à différents niveaux du corallien, que quelquefois elles les font disparaître complétement, tandis que d'autres fois elles sont absorbées par eux en totalité.

De là cette conclusion forcée, que l'étage séquanien ne peut en aucune façon être restreint uniquement au calcaire à Astartes, et cette autre, que l'étage corallien n'est qu'un faciès accidentel de l'étage séquanien.

M. Buvignier n'a pas demandé la parole pour parler sur la concordance des terrains *argovien, séquanien, ptérocérien,* etc., mais puisque l'occasion s'en présente, il ne peut s'empêcher de remarquer que plusieurs des discussions qui ont eu lieu depuis quelques années pourraient bien n'avoir d'autre cause qu'une certaine confusion amenée par ces noms nouveaux. J'aurais pu, dit-il, créer avec toute apparence de raison, des terrains *Meusiens* ou *Virduniens,* puisque les divers groupes des terrains jurassiques ne présentent nulle part un développement comparable à celui qu'ils atteignent dans la Meuse. Mais j'ai toujours cru qu'il était indispensable, pour ne pas jeter le désordre et la confusion dans la science, de respecter religieusement les noms des terrains, comme on respecte religieusement les noms génériques et spécifiques dans les autres branches des sciences naturelles.

D'un autre côté, après avoir suivi pas à pas certaines formations dans la Meuse et les Ardennes sur des longueurs de plus de 160 kilomètres, après les avoir vu varier d'épaisseur dans des limites très-considérables, après avoir vu réunis et confondus dans une même couche les fossiles qui occupaient des niveaux distincts lorsque la formation était plus développée, après avoir vu des fossiles, très-communs sur un certain point, devenir plus rares un peu plus loin, et même disparaître complétement, surtout lorsque le *faciès* de la roche changeait, je n'admets pas volontiers ces zones caractérisées par un seul fossile, surtout lorsque ce fossile n'est pas très-abondant, lorsqu'il ne présente pas des caractères assez tranchés pour qu'il soit impossible de le confondre avec d'autres espèces de terrains différents, ou lorsqu'il se trouve à des hauteurs différentes. Comment savoir, lorsqu'on rencontre un de ces fossiles, si l'on est sur la première, la seconde ou la troisième des zones qu'il caractérise.

Mais je n'insiste pas davantage sur ces observations, peut-être déjà trop longues, et j'aborde la question qui m'a fait demander la parole.

M. Tombeck est persuadé que je reconnaîtrai, comme lui, qu'il y a deux ou trois coral-rags alternant avec deux ou trois séquaniens, autrement dit, deux ou trois bancs coralliens alternant avec deux ou trois bancs oolithiques.

Je suis loin de partager cette opinion. A mes yeux, le coral-rag et les calcaires à Astartes sont complétement distincts et séparés ; mais le coral-

rag, comme je l'ai dit depuis longtemps, est une formation très-variable, présentant des *faciès* différents entre lesquels il est impossible d'établir un ordre de superposition, la roche qui était ici à la base se trouvant là au milieu ou à la partie supérieure.

Les dépôts du coral-rag ressemblent à ceux qui se forment actuellement dans les mers du Sud. A l'époque corallienne, il y avait, comme aujourd'hui, des bancs de polypiers disséminés çà et là, les uns à une certaine profondeur, les autres s'élevant jusqu'à la surface; les uns formant des bancs ou des ilôts, les autres des *attols,* sortes de bassins dans lesquels les mouvements d'une mer moins agitée entassaient une vase calcaire très-tenue, provenant de la trituration des coquilles et des polypiers roulés les uns contre les autres. Cette vase a pu arrêter le développement des bancs de polypiers. Dans tous les cas, en se solidifiant, elle a produit les calcaires crayeux ou vaseux qui leur sont souvent juxtaposés.

En dehors de ces bancs, des courants plus ou moins rapides déposaient ici des calcaires à grains plus ou moins fins, souvent oolithiques, empâtant des coquilles plus ou moins légères, et là des calcaires noduleux formés de fragments roulés de grosses coquilles et de polypiers, parmi lesquels on retrouve entiers des dicérates, des nérinées et d'autres corps assez solides pour avoir résisté au choc des matériaux avec lesquels ils étaient entraînés. On comprend que selon les circonstances le courant qui passait entre deux bancs de polypiers pouvait augmenter de force et de vitesse, si ces bancs, en se développant, resserraient le détroit qui les séparait, et que, au contraire, le courant pouvait se ralentir et perdre de sa force, si les dépôts qui se formaient au pied des bancs modifiaient les conditions d'existence des polypiers, de manière à en restreindre le développement. Il a pu arriver aussi que des polypiers détachés d'un banc déjà presque recouvert par les dépôts voisins, soient transportés sur un fond favorable à leur multiplication, d'où un nouveau banc, se développant à un niveau plus élevé que celui dont il provenait, et sur le dépôt même qui recouvrait celui-ci.

C'est après avoir constaté ces faits sur toute l'étendue du coral-rag de la Meuse et des Ardennes, que j'ai dit à ceux qui, après avoir étudié cette formation dans des localités restreintes, croyaient pouvoir y établir des subdivisions constantes, que le coral-rag n'avait de constant que son inconstance.

J'ai d'ailleurs traité cette question avec plus de développement à la Réunion extraordinaire de Joinville et à la séance du 4 mai 1857.

D'après ce qui précède, je ne puis trouver étonnant qu'on rencontre en certains points trois bancs de polypiers alternant avec trois assises oolithiques; cependant il peut être arrivé, surtout lorsque les dépôts argileux intermédiaires sont masqués par des éboulis ou par des alluvions, que l'on ait pris pour coralliens les parties oolithiques des calcaires à Astartes.

L'oolithe inférieure de cette formation peut cependant se distinguer des oolithes coralliennes, quoiqu'elle contienne aussi des assises à polypiers. Mais les couches que j'ai décrites sous le nom de *calcaires à grosses oolithes irrégulières* et qui se trouvent à 80 ou 100^{m} au-dessus du coral-rag, peuvent facilement être confondues avec les calcaires noduleux à Dicérates. Elles contiennent, comme eux, des nérinées et un dicérate généralement très-petit, mais qui, dans les environs de Vacon, atteint presque la taille du *D. arietinum*. J'ai remarqué en 1856 qu'on avait confondu ces assises, dans lesquelles on trouve la *Pinnigena Saussurei*, avec un autre dépôt oolithique blanc, caractérisé par une autre *Pinna* beaucoup plus large, aplatie et presque équivalve, espèce qui se retrouve dans le coral-rag de Saint-Mihiel.

M. Tombeck me reproche de caractériser le coral-rag par un accident, puisque suivant moi les bancs de polypiers ne se trouvent pas sur tous les points de cette formation. Je crois qu'il n'y a rien d'illogique à le caractériser par la fréquence de ces bancs ; mais M. Tombeck m'a mal compris. Ce n'est pas seulement à cause de sa faune qui contient d'ailleurs beaucoup d'espèces oxfordiennes, que j'ai considéré le coral-rag comme une formation parfaitement tranchée. C'est encore à cause de sa position stratigraphique si constante et si nette dans toute l'étendue de la Meuse et des Ardennes, et je crois pouvoir ajouter, dans la Meurthe et dans les Vosges. Ce système y est partout compris entre la partie supérieure des assises oxfordiennes et la couche d'argile qui forme la base des calcaires à Astartes, couche bien constante, dont quelques parties sont sans fossiles, tandis que d'autres contiennent en abondance les *Ostrea deltoidea* et *O. Bruntrutana*.

M. Tombeck a dit aussi que d'après M. Marcou lui-même, le séquanien ou calcaire à Astartes n'avait que quelques mètres de puissance. Ce n'est pas M. Marcou qui a décrit le premier les calcaires à Astartes, c'est M. Thirria qui les a fait connaître en 1833, dans la Statistique géologique de la Haute-Saône. Un peu plus tard, j'ai indiqué leurs rapports avec l'étage jurassique supérieur, et j'y ai établi plusieurs subdivisions. Elles sont assez tranchées pour qu'on ait été tenté de leur donner des noms particuliers. Mais alors il faudrait leur en donner à toutes, en laissant le nom primitif à l'ensemble, et non pas l'affecter à une seule d'entre elles, sans quoi, on ne pourrait plus l'employer sans tomber dans la confusion.

M. Benoit croit devoir protester contre les géologues qui introduisent dans les terrains des subdivisions nouvelles et dans la science une nouvelle nomenclature.

M. Tombeck répond que, pour sa part, il a toujours cherché à s'éloigner

le moins possible des habitudes reçues, sachant bien que pour être compris du plus grand nombre, il faut parler la langue de tout le monde. Mais il ajoute qu'il faut se garder de prendre le précepte de M. Benoit dans un sens trop absolu ; ce serait condamner la science à l'immobilité. Les idées de nos devanciers ne sont pas respectables par cela seul qu'elles sont vieilles, et elles ne sont respectables étant vieilles, qu'à condition d'être justes.

Séance du 2 décembre 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Bonneville (Marcel), Avocat, à Auxerre (Yonne), présenté par MM. G. Cotteau et Ed. Hébert ;

Lebesconte, Pharmacien, 15, place du Bas des Lices, à Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. de Verneuil et Tournouër ;

Trapet (Louis), Pharmacien aide-major, à l'hôpital du Dey, à Alger (Algérie), présenté par MM. Bayan et Ratte.

M. Cotteau dépose sur le bureau, de la part de Madame Pictet, la veuve de l'illustre savant dont la science déplore la perte, la dernière livraison du grand et bel ouvrage consacré à la Paléontologie suisse (V. la *liste des dons*).

M. Cotteau présente ensuite, au nom de MM. Desor et de Loriol, les dernières livraisons de la première partie de l'*Echinologie helvétique*, et fait, au sujet de cet ouvrage, la communication suivante :

SUR LES OURSINS JURASSIQUES DE LA SUISSE,

par M. G. COTTEAU.

MM. Desor et de Loriol viennent de terminer la première partie de l'*Echinologie helvétique*, comprenant la description et les figures de toutes les espèces d'échinides jurassiques de la Suisse. Permettez-moi, en offrant à la Société, de la part des auteurs, les dernières livraisons, de vous dire quelques mots de cet important ouvrage, de vous signaler les résultats stratigraphiques auxquels les auteurs sont arrivés, et d'in-

sister sur les rapports ou différences qui existent dans la distribution des mêmes échinides en Suisse et en France.

Le mérite bien connu des auteurs, le soin avec lequel tous les types sont étudiés et décrits, les planches fort belles et très-exactes qui accompagnent les descriptions, font de l'*Echinologie helvétique* un ouvrage de premier ordre et qui a sa place marquée dans toutes les bibliothèques paléontologiques.

La synonymie des espèces, parfois très-compliquée, a été discutée et établie très-scrupuleusement. Dans plusieurs circonstances, MM. Desor, de Loriol et moi, nous nous sommes entendus sur une même dénomination, afin que l'*Echinologie helvétique* et la *Paléontologie française,* publiées à peu près en même temps et destinées à se compléter l'une par l'autre, soient autant que possible en concordance. Pour atteindre plus facilement ce but, ces auteurs ont bien voulu se rapprocher de la classification générale que j'ai proposée dans la *Paléontologie française*. Je leur en sais beaucoup de gré, car c'était donner à nos deux ouvrages un caractère d'unité qui facilite singulièrement l'étude et la reconnaissance des espèces.

Deux cent dix-sept espèces jurassiques sont décrites et figurées dans l'*Echinologie helvétique*. Plus de moitié de ces espèces se retrouvent en France, et ce nombre s'augmentera encore dans une notable proportion, lorsque j'aurai fait paraître, dans la *Paléontologie française,* la description des échinides irréguliers. Le nombre considérable d'espèces communes suffit pour démontrer l'intérêt que présente le livre de MM. Desor et de Loriol pour l'étude de nos espèces.

Examinons d'après le tableau qui termine l'ouvrage, la distribution des espèces dans les divers étages.

Lias et infrà-lias.

Six espèces ont été recueillies dans le lias et l'infrà-lias de Suisse. Nos espèces françaises, beaucoup plus nombreuses, appartiennent presque toutes aux échinides réguliers et sont encore mal connues. Une seule des espèces de Suisse, *Cidaris striatula,* s'est montrée en France. En Suisse, elle a été recueillie dans le lias inférieur ; en France, elle occupe un niveau plus élevé et caractérise l'étage liasien.

Etage bajocien.

Quatorze espèces appartiennent à l'étage bajocien. Sur ce nombre, huit se retrouvent en France au même niveau stratigraphique :

Cidaris cucumifera,
— *Zschokkei,*
— *spinulosa ;*

Rhabdocidaris horrida ;
Holectypus hemisphæricus ;
Hyboclypeus Theobaldi ;
Galeropygus Marcou ;
Collyrites ringens.

En Suisse, deux de ces espèces passent à l'étage bathonien :

Cidaris Zschokkei ;
Holectypus hemisphæricus.

En France, je crois le *Cidaris Zschokkei* spécial à l'étage bajocien ; mais il faut ajouter le *Collyrites ringens* comme espèce se trouvant à la fois dans les couches bajociennes et bathoniennes. Il est à remarquer que le *Cidaris Desori,* indiqué en Suisse comme propre à l'étage bajocien, ne s'est rencontré en France que dans l'étage bathonien.

Etage bathonien.

L'étage bathonien a présenté en Suisse quarante-cinq espèces. Vingt-six au moins ont été retrouvées en France dans le même étage:

Cidaris meandrina,
— *Kœchlini,*
— *Wrighti ;*
Acrosalenia spinosa,
— *hemicidaroides ;*
Hemicidaris Langrunensis,
— *granulosa ;*
Pseudodiadema homostigma,
— *subcomplanatum ;*
Hemipedina Ferryi ;
Stomechinus Schlumbergeri,
— *serratus,*
— *Michelini ;*
Holectypus depressus,
— *hemisphæricus ;*
Pygaster Trigeri ;
Galeropygus Nodoti ;
Echinobrissus clunicularis,
— *orbicularis,*
— *amplus ;*
Clypeus Ploti,
— *altus,*
— *Hugi ;*
Pygurus depressus ;
Collyrites ringens,
— *ovalis.*

En Suisse, une de ces espèces, *Collyrites ovalis*, passe à l'étage callovien. En France, cette même espèce ne paraît pas s'élever au-dessus des couches supérieures de l'étage bathonien ; mais, d'un autre côté, l'*Holectypus depressus,* qui en Suisse est spécial à l'étage bathonien,

remonte en France dans les couches calloviennes et même dans les couches oxfordiennes inférieures, et s'y développe avec beaucoup d'abondance.

Parmi les espèces bathoniennes de Suisse, MM. Desor et de Loriol signalent, dans les couches à *Rhynchonella varians* d'Egg près Aarau, et de Korneberg (Argovie), le *Pseudodiadema inæquale*; en France, cette espèce est essentiellement callovienne et n'a jamais été recueillie dans l'étage bathonien.

Etage callovien.

Onze espèces seulement ont été rencontrées dans les couches calloviennes de Suisse. L'une d'elles, *Cidaris sublævis*, nous paraît douteuse; elle pourrait bien, comme en France, appartenir à la grande oolithe. M. de Loriol mentionne cette espèce comme ayant été recueillie à Korneberg (Argovie), associée au *Collyrites ringens*, qui, dans le Tableau général, figure comme une espèce propre à l'étage bathonien. Resteraient dix espèces, parmi lesquelles sept, en France, caractérisent également l'étage callovien :

Rhabdocidaris Thurmanni ;
Pseudodiadema calloviense ;
Acrosalenia Meriani ;
Holectypus punctulatus ;
Collyrites castanea,
— *elliptica ;*
Dysaster Mæschi.

M. de Loriol indique le *Rhabdocidaris Thurmanni* comme passant à l'étage oxfordien ; en France, cette espèce très-curieuse et dont nous ne connaissons que le radiole, paraît spéciale à l'étage callovien.

Etage oxfordien.

MM. Desor et de Loriol établissent deux groupes dans l'étage oxfordien : 1° les *marnes oxfordiennes* ou *pyriteuses*, et 2° les *couches de Birmensdorf*.

Onze espèces ont été recueillies dans les marnes oxfordiennes. Sur ces onze espèces, trois seulement occupent en France un niveau à peu près identique :

Cidaris spinosa ;
Pseudodiadema superbum ;
Echinobrissus micraulus.

Les couches oxfordiennes inférieures, ordinairement ferrugineuses, que caractérisent le *Rhabdocidaris copeoides* et le *Collyrites acuta*, paraissent faire défaut en Suisse.

Vingt-six espèces ont été rencontrées dans les couches de Birmensdorf.

Ces mêmes couches, bien qu'elles n'aient été reconnues et explorées en France que sur un très-petit nombre de points, renferment treize espèces identiques, dont l'association ne peut laisser aucun doute sur la concordance stratigraphique des couches :

Cidaris læviuscula,
— *filograna,*
— *coronata,*
— *spinosa,*
— *Cartieri,*
— *Schlœnbachi ;*
Rhabdocidaris caprimontana ;
Pseudodiadema Langi,
— *Meriani ;*
Hemipedina Guerangeri ;
Magnosia decorata ;
Collyrites capistrata ;
Dysaster granulosus.

En France, toutes ces espèces, à l'exception de l'*Hemipedina Guerangeri* et du *Dysaster granulosus,* sont caractéristiques des couches oxfordiennes à *Scyphia* et n'en franchissent pas les limites. En Suisse, d'après le tableau que nous donnent MM. Desor et de Loriol, il en est tout autrement. Neuf de ces espèces, et parmi elles les plus abondantes et les plus caractéristiques, se trouvent, en plus ou moins grand nombre, dans les étages supérieurs.

Les calcaires à chailles, ou couches à *Hemicidaris crenularis*, en renferment six :

Cidaris coronata ;
Rhabdocidaris caprimontana ;
Pseudodiadema Langi ;
Hemipedina Guerangeri ;
Magnosia decorata ;
Dysaster granulosus.

Les couches de Wangen, ou zone à *Cardium corallinum*, en offrent une seulement :

Cidaris læviuscula.

Aucune ne se rencontre dans les calcaires à Astartes, séquanien proprement dit.

Mais par un retour bizarre et très-difficile à expliquer, les couches de Baden, ou zone à *Ammonites tenuilobatus,* en présentent neuf :

Cidaris læviuscula,
— *filograna,*
— *coronata ;*
Rhabdocidaris caprimontana ;
Pseudodiadema Langi ;
Hemipedina Guerangeri ;

Magnosia decorata ;
Collyrites capistrata ;
Dysaster granulosus.

Si à ces espèces nous joignons les *Cidaris propinqua* et *C. Hugi,* qui n'ont pas encore été rencontrés dans les couches oxfordiennes à *Scyphia* de France, mais qui en Suisse caractérisent à la fois les couches de Birmensdorf et celles de Baden, nous aurons en tout onze espèces communes aux deux dépôts. Cette réapparition, après un intervalle de temps aussi long que celui qu'il a fallu pour former, en Suisse, les dépôts quelquefois si puissants des calcaires à chailles, des couches de Wangen et des calcaires à Astartes, a tout lieu de nous étonner. Loin de ma pensée de mettre un instant en doute les coupes stratigraphiques que les géologues de Suisse, et notamment M. Mœsch, ont relevées avec tant de soin et d'exactitude ; je veux seulement appeler l'attention sur ce fait singulier, unique jusqu'ici, et constater que rien de pareil ne s'est passé dans nos terrains de France.

Etage séquanien (corallien).

L'étage séquanien est divisé dans l'*Echinologie helvétique* en quatre groupes : 1° terrain à chailles ou couches à *Hemicidaris crenularis ;* 2° couches de Wangen ou zone à *Cardium corallinum ;* 3° calcaires à Astartes ou séquanien proprement dit ; 4° couches de Baden ou zone à *Ammonites tenuilobatus.*

Le terrain à chailles, ou zone à *Hemicidaris crenularis,* renferme en Suisse soixante-quatre espèces d'échinides. Un très-grand nombre de ces espèces se retrouvent en France, soit dans les couches à *Hemicidaris crenularis,* soit dans les calcaires coralliens qui viennent au-dessus. Nous pouvons dès à présent en citer trente-six :

Cidaris propinqua,
— *florigemma,*
— *Blumenbachi,*
— *cervicalis,*
— *elegans,*
— *monilifera,*
— *Drogiaca ;*
Rhabdocidaris nobilis,
— *trigonocantha ;*
Diplocidaris gigantea,
— *Etalloni ;*
Hemicidaris intermedia,
— *crenularis,*
— *undulata,*
— *diademata ;*
Pseudodiadema annulatum,
— *florescens,*

Pseudodiadema hemisphæricum,
— *princeps,*
— *neglectum,*
— *mammillanum,*
— *Orbignyanum,*
— *Aroviense ;*
Hemipedina Guerangeri ;
Glypticus hieroglyphicus ;
Stomechinus perlatus,
— *gyratus ;*
Phymechinus mirabilis ;
Pedina sublævis ;
Holectypus corallinus ;
Pygaster dilatatus ;
Echinobrissus scutatus ;
Clypeus subulatus ;
Collyrites bicordata,
— *conica.*

Si aux calcaires à *Hemicidaris crenularis* nous réunissons les couches de Wangen, ou zone à *Cardium corallinum,* qui paraissent correspondre assez bien à notre coral-rag à *Diceras* (dicératien) et à la première zone à *Cardium corallinum* de M. Tombeck, nous aurons encore cinq espèces à joindre aux précédentes :

Acropeltis concinna ;
Hemipygus Mathei ;
Pseudosalenia aspera ;
Pyrina Icaunensis ;
Pseudodesorella Orbignyana.

Ce qui élève à quarante et une le nombre des espèces actuellement connues communes entre le corallien inférieur de Suisse et celui de France. Sur ce nombre huit espèces, en Suisse, passent aux calcaires à Astartes :

Cidaris florigemma,
— *Blumenbachi ;*
Hemicidaris diademata ;
Acrosalenia nobilis ;
Pseudodiadema hemisphæricum,
— *Orbignyanum ;*
Glypticus hieroglyphicus ;
Stomechinus perlatus.

En France, le nombre des espèces communes est plus considérable, et aux huit espèces ci-dessus indiquées nous en ajouterons sept autres :

Hemicidaris crenularis ;
Pseudodiadema florescens ;
Holectypus corallinus ;
Pseudodesorella Orbignyana ;
Pygaster umbrella ;

Pygurus Blumenbachi,
— *Haussmanni.*

En tout quinze espèces qu'on rencontre à la fois dans les couches coralliennes inférieures et dans le corallien de Tonnerre, et qui démontrent que ces deux dépôts, tout en étant parfaitement distincts et séparés par des calcaires compactes très-puissants, appartiennent à un seul et même étage.

Restent, en Suisse, à la partie supérieure de l'étage séquanien, les couches de Baden, ou zone à *Ammonites tenuilobatus*, qui représentent, suivant M. de Loriol, le faciès à *Scyphia* de l'étage séquanien, de même que la zone à *Cardium corallinum* de Wangen en représente le faciès coralligène (1). Ces couches, telles que les comprennent et les circonscrivent les géologues suisses, ne paraissent pas avoir d'équivalent dans notre étage corallien, et présentent ce caractère particulier que, sur les trente-neuf espèces d'échinides qui y sont signalées, onze s'étaient déjà montrées dans l'étage oxfordien.

Etage ptérocérien.

MM. Desor et de Loriol décrivent trente-trois espèces provenant de l'étage ptérocérien de Suisse. Sur ce nombre, dix-sept espèces se montrent dans l'étage kimméridgien inférieur de France :

Rhabdocidaris Orbignyana ;
Pseudocidaris Thurmanni ;
Hemicidaris mitra,
— *Gresslyi,*
— *Desoriana,*
— *Hoffmanni,*
— *Alpina ;*
Pseudodiadema neglectum,
— *mammillanum,*
— *conforme,*
— *complanatum,*
— *planissimum,*
— *semiplacenta ;*
Pseudosalenia aspera ;
Holectypus corallinus ;
Echinobrissus avellana ;
Pygurus jurensis.

En France, six espèces seulement s'étaient déjà montrées dans l'étage corallien, notamment dans les couches séquaniennes :

Rhabdocidaris Orbignyana ;
Pseudodiadema neglectum,
— *mammillanum,*

(1) *Description géol. et pal. des étages jurass. sup. de la Haute-Marne*, par MM. de Loriol, Royer et Tombeck, p. 447.

Pseudodiadema complanatum,
— planissimum ;
Holectypus corallinus.

Etage virgulien.

MM. Desor et de Loriol signalent seulement cinq espèces dans l'étage virgulien de Suisse; deux de ces espèces se rencontrent en France:

Rhabdocidaris Orbignyana ;
Stomechinus Monsbeligardensis.

La première s'est déjà montrée dans les couches coralliennes et dans l'étage ptérocérien ; la seconde est propre à l'étage virgulien.

Aucune espèce d'échinide de l'étage portlandien n'a été rencontrée en Suisse.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. Ch. Grad :

SUR DES TRACES D'ANCIENS GLACIERS EN ALGÉRIE,

par M. CH. GRAD (Extrait).

..... A propos de glaciers, j'ajouterai que l'hiver dernier, au retour d'un petit voyage dans le Sahara algérien, j'ai observé à l'entrée de la gorge d'El Kantara, sur le versant sud de l'Atlas, des accumulations de débris erratiques ressemblant à des moraines, mais sans roches polies ni galets striés. Plus tard, au mois de mars, j'ai cherché des traces glaciaires dans le Djurjura, sans rien trouver de semblable jusqu'au col de Tironda, à 1800 mètres d'altitude. A cette hauteur, l'abondance des neiges, lors de mon voyage, ne m'a pas permis de continuer mes observations. Toutefois, depuis mon retour, M. Maupas, attaché à la bibliothèque d'Alger, m'a annoncé la découverte d'autres moraines bien caractérisées aux environs de Blidah. Si j'ai bonne mémoire, le capitaine Leblanc a déjà signalé des dépôts erratiques de ce côté, dans le *Bulletin* de la Société de 1838 ou 1839.

A la suite de cette lecture, M. Marès fait observer que les amas de matériaux de transport signalés aux environs de Blidah lui paraissent des cônes de déjection de torrents, notamment de l'Oued el Kébir; il ne peut y voir des moraines.

Le Secrétaire analyse la note suivante de M. Ch. Grad :

DESCRIPTION DES FORMATIONS GLACIAIRES DE LA CHAINE DES VOSGES EN ALSACE ET EN LORRAINE,

par M. CHARLES GRAD.

Elevée comme un rempart naturel entre la France intérieure et les pays du Rhin, la chaîne des Vosges peut être partagée en trois groupes distincts par la forme de leur relief autant que par la nature de leurs roches. Ces trois groupes, tous dirigés du sud-ouest au nord-est, sont les Hautes-Vosges, les Basses-Vosges et le groupe du Donnersberg. La coupure de la Bruche sépare nettement, à partir du plateau de Saales, le groupe élevé des Hautes-Vosges granitiques, des Basses-Vosges arénacées, aux crêtes aplaties, qui s'étendent jusque dans le Palatinat, à Kaysers-lautern et à Winweiler. Entre les Basses-Vosges et le groupe du Donnersberg, dont les ramifications, de formations diverses, finissent entre la Nahe et le Rhin, la séparation est moins bien marquée. Nous n'avons à nous occuper ici que du massif des Hautes-Vosges, le seul qui ait présenté des traces certaines d'anciens glaciers.

Ce massif, de forme triangulaire, s'appuie sur les Ballons d'Alsace et de Servance, pour se terminer à l'extrémité du Champ-du-Feu. Il s'élève au-dessus des plaines de l'Alsace, de la Lorraine et de la Franche-Comté, découpé à l'ouest par les vallées de la Moselle et de ses affluents, au sud par les vallées de la Savoureuse et du Rahin, tributaires de la Saône et du Doubs, à l'est par les vallées de la Doller, de la Thur, de la Lauch, de la Fecht, de la Weiss et de la Liepvre, qui débouchent du côté du Rhin.

L'existence d'anciens glaciers dans cette contrée fut signalée pour la première fois par le capitaine du génie Leblanc, lors de la réunion de la Société géologique de France à Porrentruy, en 1838. A la séance du 2 décembre 1839, M. Renoir, professeur au collége de Belfort, présenta une communication sur les moraines de Giromagny et de Wesserling. Depuis, M. Henri Hogard, le doyen actuel des géologues vosgiens, et M. Edouard Collomb donnèrent d'excellentes monographies des formations glaciaires des vallées de la Moselle et de la Thur, l'un notamment dans son livre sur le *Terrain erratique des Vosges,* publié à Epinal en 1851, l'autre dans ses *Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges,* publiées à Paris en 1847. Dans le présent travail, je me suis proposé de jeter un coup d'œil sur l'ensemble des formations et des traces de diverses sortes laissées par les glaciers dans toutes les vallées de la chaîne des Vosges, tant en Alsace qu'en Lorraine et sur quelques points de la Franche-Comté. Après dix années de courses et d'explorations dans nos montagnes, j'ai vu se confirmer la plupart des observa-

tions des géologues qui m'ont précédé, j'ai pu les rectifier quelquefois et les compléter par des observations nouvelles faites dans les localités sur lesquelles ils n'ont pas porté leur attention.

En remontant la vallée de la Moselle par la route d'Epinal à Remiremont, nous trouvons près du hameau du Longuet, au-dessus d'Eloyes, une sorte de digue gigantesque, en hémicycle, formée par une chaîne de monticules allant au travers de la vallée, d'un versant à l'autre, perpendiculairement au cours de la rivière. Celle-ci coupe cette barrière naturelle en deux branches de grandeur inégale, celle de droite étant beaucoup moins étendue que l'autre. Les deux branches mesurent ensemble un développement de quatre cents mètres environ. Leur élévation verticale au-dessus de la Moselle dépasse soixante mètres. Le dépôt de comblement de la vallée s'élève, à partir d'Eloyes, jusqu'à vingt-cinq mètres, au bas de la crête de la barrière en aval. En amont, le talus de la barrière est moins rapide, un peu moins élevé, et le fond du bassin redevient uni. Sur la crête aride de la digue les cultures manquent ; on n'y voit que des bruyères. Une tranchée ouverte pour le chemin de fer y traverse, sur une profondeur de quinze mètres, des graviers mêlés de sable et de gros blocs, qui apparaissent aussi sur les parois de la coupure où passe la Moselle.

Les collines qui constituent cette digue diffèrent essentiellement des pointements rocheux ou des barrages formés par la roche en place, qui percent assez souvent dans les rétrécissements des vallées du bassin de la Moselle, en traversant ou en interrompant la nappe de gravier ; en effet, elles consistent, au contraire, en matériaux meubles, semblables à ceux du dépôt de comblement du fond de la vallée, et se trouvent en un point où la vallée est très-large. Ces matériaux, sables, graviers et gros blocs, proviennent des diverses roches du bassin supérieur de la Moselle, surtout des granites de variétés différentes, avec de très-rares échantillons de syénite du ballon d'Alsace et de schistes de Bussang. Les graviers sont roulés, les gros blocs pour la plupart arrondis aux angles et rarement à vives arêtes. Blocs, graviers et sables sont entassés sans ordre, sans triage, mêlés et confondus ensemble. Point de trace de stratification, point de marque de l'action des eaux ni de leur passage par dessus la digue, sauf au bas de la coupure par où s'échappe la Moselle. Bref, les collines de la barrière du Longuet ont les caractères des dépôts glaciaires : ils forment la moraine frontale d'un grand glacier, maintenant disparu, mais qui a rempli autrefois la partie supérieure de la vallée de la Moselle.

La moraine frontale du Longuet marque la limite extrême de ce glacier, au moment de sa plus grande extension, ou du moins, si celui-ci s'est étendu plus loin, il n'a pas transporté alors de débris rocheux, ou

bien ne s'est pas arrêté longtemps. M. Hogard affirme avoir trouvé des galets rayés de schiste, avec des galets de diorite également striés, dans la plaine de Dogneville, sur les bords de la Moselle, au-dessous d'Epinal. Pour moi, je n'ai pu ramasser lors de ma visite à la moraine du Longuet aucun caillou avec des stries glaciaires. L'absence ou la rareté des galets striés par la glace tient à la prédominance des débris de granite, à la grande rareté des roches plus tendres et à pâte homogène. Pour qu'il y ait production de stries bien nettes sur les corps frottés par la glace, il faut que les grains de quartz dur enchâssés dans le glacier agissent sur des roches plus tendres ; il faut que, parmi les substances en contact, l'une fasse l'office de burin, et que l'autre puisse conserver l'empreinte.

Il y a quarante kilomètres de distance entre la moraine frontale du Longuet et les extrémités supérieures de la vallée, au Drumont et au Hohneck. L'ancien glacier de la Moselle a donc atteint une étendue supérieure à celle du glacier d'Aletsch, aujourd'hui le plus considérable des Alpes.

En amont de la moraine, s'étend une plaine unie, régulière, sans dépôt pareil à celui de la digue du Longuet dans la vallée principale de la Moselle, sauf peut-être entre Saint-Maurice et Bussang, où l'on aperçoit au bord de la route des amas de sable et de gravier non stratifiés, en grande partie démolis par les eaux. Au lieu de conserver une largeur constante, la vallée forme plusieurs bassins successifs, séparés par des étranglements, avec des pointements rocheux qui courent, comme des brides naturelles, d'une rive à l'autre, en interrompant la nappe d'alluvions.

Les plus remarquables de ces étranglements se trouvent au tissage des Maix et au hameau de La Roche, en avant et au-dessus de Rupt. Au point où la route franchit la bride de La Roche, elle s'élève à quarante mètres au-dessus de la Moselle, avec des pentes très-raides. Tandis que les parties élevées des rochers sont déchirées et rugueuses, leur base est arrondie et polie. Sur les pointements granitiques du tissage des Maix, les polis apparaissent encore mieux. La roche traverse la vallée d'une rive à l'autre en perçant la nappe d'alluvions et en livrant avec peine passage aux eaux par une coupure qui décrit un double cercle autour du granite en place. Toutes les surfaces inclinées vers l'amont, à droite et à gauche de la rivière, sont polies, tandis que le côté d'aval ne l'est pas. Sur la rive gauche notamment, les surfaces polies prennent un développement considérable et s'élèvent à plus de vingt mètres au-dessus de la rivière. Plus haut, les polis s'effacent, mais les rochers conservent leurs formes arrondies et moutonnées. A droite, entre la route et la rivière, le rocher qui supporte un petit pavillon à l'extrémité

du parc est traversé par une multitude de veines quartzeuses entre-croisées et en saillie, séparées par des cavités produites par l'altération du granite. Rien ne semble d'abord moins égal, moins régulier que la surface de ce rocher. Cependant, en y regardant de près, la plupart des veines de quartz en saillie paraissent planes ; elles se coordonnent aux courbures d'une surface mamelonnée comme celle des rochers, sans altération, de l'autre rive ; même, quand on ôte les lichens qui tapissent les creux et les filets quartzeux, on remarque sur le quartz des stries fines. Les mêmes stries reparaissent sur les surfaces polies de la rive gauche, dirigées dans le sens de la vallée, parallèles entre elles ou se coupant sous un angle aigu. Toutes ces stries s'effacent au niveau de l'eau, jusqu'à la hauteur que peuvent atteindre les grandes crues de la Moselle ; elles ne proviennent pas d'un glissement de rochers et ressemblent parfaitement à celles produites par les glaciers sur les surfaces rocheuses qui s'opposent à leur marche. Un autre fait vient d'ailleurs confirmer cette origine : c'est la présence d'une moraine par obstacle, formée en arrière des pointements rocheux des Maix, indépendante et à distance des dépôts de même nature épars sur les deux versants de la vallée.

Outre les surfaces polies d'origine glaciaire, les rochers des Maix portent de petits canaux irréguliers, à surface rugueuse, d'une origine différente. Les mêmes canaux se montrent encore en plus grand nombre à côté des polis du vallon de la Prelle, ouvert dans un des replis du Ballon de Servance, au bas de Saint-Maurice. Dans ce vallon, la roche est une syénite rose. La Prelle coule souvent sur la roche en place, où sable et gravier font défaut. Cette roche offre de belles surfaces polies jusqu'à cinquante mètres au-dessus du lit du ruisseau, avec des stries glaciaires bien distinctes, parallèles à l'axe de la vallée. Mais sur les points atteints par les eaux, les polis manquent ; à leur place, la roche se recouvre de petits sillons, qui diffèrent des cannelures qui accompagnent souvent les surfaces polies avec stries, en ce qu'ils sont irréguliers et forment des creux plus ou moins rugueux, tandis que les cannelures affectent des lignes droites en décrivant des courbes à grand rayon, et sont lisses et moins profondes ; les uns et les autres ne s'entre-croisent jamais, ni ne se rencontrent sur un même point. Pour trouver des cannelures il faut s'élever au-dessus du niveau des plus fortes crues ; quant aux sillons, ils sont confinés dans les gouttières servant à l'écoulement des eaux.

Il n'y a plus de moraine frontale dans la vallée principale de la Moselle entre le Longuet et Saint-Maurice. Mais on en rencontre dans les vallons latéraux de la Suche, de Remanvillers, de Rupt, de Fondromé, du Thillot et des environs de Remiremont. Bien des fois ces moraines des vallons secondaires manifestent une puissance étonnante

pour la faible étendue des petits glaciers dont elles doivent provenir. Un examen attentif fait constater que leurs matériaux, en grande partie étrangers à la localité, proviennent des déjections du glacier principal ou du remaniement de ses moraines latérales. Celles-ci forment des traînées de débris, éparses sur les deux versants de la vallée, au-dessus des terrasses latérales de la Moselle, avec une disposition des graviers, des sables et des gros blocs, analogue à celle des moraines frontales. La surface des terrasses du fond de la vallée se coordonne à un plan général, et leurs talus présentent en divers points une stratification assez nette. Les amas de débris situés plus haut, dispersés suivant des lignes qui remontent le cours de la vallée le long de ses versants, se composent de matériaux non stratifiés et sans triage en raison du volume ou de la pesanteur; ils ne rappellent pas plus les cônes d'éboulement que les dépôts de sédiment. Comme les gros blocs arrondis ou à arêtes vives se montrent mélangés aux sables et aux graviers à toutes les hauteurs, ils ont dû se déposer peu à peu et en même temps que ces graviers et ces sables. Un autre caractère de ces amas, c'est d'être plus forts sur certains points élevés que dans les dépressions, et d'apparaître sur les pentes rapides comme sur les plateaux isolés, tantôt d'un seul côté de la vallée, tantôt sur les deux versants, à des hauteurs différentes, appliqués sur les flancs des montagnes.

Les moraines frontales des vallées secondaires sur la rive gauche de la Moselle, à Fondromé, au Thillot, à la Grande-Courue de Remiremont, se composent de galets, de sables et de blocs. La moraine du Thillot fournit beaucoup de galets striés de schistes et de grauwackes, mêlés à des débris d'eurite et de granite ; mais plus bas dans la vallée, les cailloux schisteux deviennent rares. Dans la moraine du lac de Fondromé, à l'altitude de 580 mètres, soit 160 mètres au-dessus du fond de la vallée, j'ai remarqué des blocs de grès mêlés aux débris granitiques. La moraine latérale de la Moselle s'étale en avant du dépôt formant le barrage du lac et renferme des blocs de syénite. Sur la rive droite de la Moselle, les sables dominent dans les moraines de Rupt et de Remanvillers, provenant de la désagrégation du grès vosgien qui forme la crête des montagnes voisines, ligne de partage des eaux entre les vallées de la Moselle et de la Moselotte. L'abondance du sable a même fait donner le nom de *Sablons* à la moraine de Remanvillers, où ce sable présente des couches inclinées, entre-croisées, entre-mêlées de lits d'argile pure ou sableuse. La moraine de Rupt, à plusieurs plis, offre également de petites couches de sable plus régulières encore, surtout vers le bas, alternant à la base avec des dépôts argileux. Plus haut le sable renferme des galets siliceux arrondis, provenant aussi des grès des montagnes voisines, et vers le sommet on trouve des blocs de gra-

nite. Nous expliquerons plus loin comment de pareilles formations se développent sur les flancs des glaciers.

Les moraines de Remanvillers, de Rupt, du Thillot, de Fondromé et des environs de Remiremont, semblent trop puissantes pour avoir tiré tous leurs matériaux de la localité même. Déjà M. Hogard a constaté que leur formation est due pour une bonne part au remaniement des moraines latérales du grand glacier de la Moselle. Presque toujours les déjections du glacier principal se sont mêlées aux débris fournis par les cirques des petits glaciers secondaires. Aux environs de Remiremont, les moraines de Fallière et celles d'Olichamp présentent l'aspect de vraies moraines frontales, bien qu'elles proviennent des déjections latérales du grand glacier de la Moselle, qui a franchi le col de la Demoiselle pour passer dans la vallée de l'Ogronne sur le versant opposé des montagnes. La courbure des moraines se tourne du côté d'Olichamp, d'une part, et de Fallière, de l'autre, en dehors de la vallée de la Moselle. Ces deux moraines renferment quantité de blocs parfaitement striés de granite, d'eurite, de grès vosgien. On y voit beaucoup de blocs erratiques et de débris de roches étrangères à la localité, provenant des montagnes du bassin supérieur de la Moselle. A la croix de Vargottes, sur le col qui conduit de la vallée de la Moselle au Val d'Ajol, on trouve sur les assises supérieures du grès vosgien, des blocs de granite, originaires des environs du lac de Fondromé, à plusieurs kilomètres en amont, qui ont dû franchir en ligne droite les vallons des Mourots, du Gravier, de la Divière, les vallées du Gihard et d'Hérival, ainsi que les montagnes intermédiaires. Dans les Alpes, les sommets des cols présentent souvent des blocs erratiques dans des positions semblables, où des courants d'eau ne les ont certainement pas portés. Un peu au bas du col franchi par la route de Remirement au Val d'Ajol, existe une autre moraine dont la courbure se tourne du côté de la Moselle, en sens inverse de celle d'Olichamp. C'est la Grande-Courue, séparée de la moraine d'Olichamp par la Tête de Bambois. Cette montagne se relie aux sommets du Sapenois et du Corroy, formant ainsi une sorte de cirque dans lequel un petit glacier a pu persister pendant quelque temps, refouler en aval la moraine latérale du grand glacier et remanier partiellement cette dernière pour en faire une moraine frontale à son extrémité, où l'on reconnaît, à côté des matériaux charriés à sa surface et provenant de son propre cirque, des débris des roches des montagnes de la vallée principale, caractéristiques de la moraine latérale de la rive gauche de l'ancien glacier de la Moselle.

Remiremont s'élève au confluent de la Moselotte avec la Moselle. Les deux rivières ont une égale importance, l'étendue de leurs vallées en amont du confluent est à peu près la même, et les formations glaciaires

de la Moselotte méritent autant d'attention que celles de la Moselle. Signalons rapidement les énormes moraines de la vallée latérale de Cleurie, à partir de Saint-Amé ; la moraine par obstacle de Rochesson, sur les flancs d'une arête avancée du Roc des Ducs, au-dessus de Vagney ; les roches polies et moutonnées entre Saulxures et Cornimont ; les moraines de la vallée de Ventron ; celles des vallées du Chajoux, de la Colline de Vologne, ramifications supérieures de la Moselotte au-dessus de la Bresse. Les lacs du Lispach et du Marchet, l'étang de la Cuve, le lac de Blanchemer, celui des Corbeaux, tous situés également en amont de la Bresse, dans autant de vallons différents, doivent leur origine à des moraines frontales. En avant du lac des Corbeaux, les blocs erratiques atteignent des dimensions énormes. Peu de sites dans les Vosges ont un aspect plus gracieux que le bassin de Blanchemer, avec sa nappe d'eau étalée au fond d'un vaste cirque, derrière une large digue de débris et de blocs amoncelés, et reflétant dans son onde la tendre verdure des hêtres. Quant au lac de Lispach, la tourbe l'envahit et y forme des îles flottantes avec de chétifs arbrisseaux. Ayant décrit les relations des tourbières avec les formations erratiques, dans une étude sur les lacs des Vosges insérée au *Bulletin de la Société géologique* de mars 1869, je n'ai pas à y revenir ici.

Deux ou trois kilomètres au bas du Lispach, une dizaine de moraines frontales, hautes de vingt à trente mètres, se succèdent à de courts intervalles, barrant la vallée du Chajoux d'une rive à l'autre, et livrant à peine passage au torrent à travers de profondes coupures. Le chemin se presse contre le courant d'eau pour passer avec lui dans le même défilé, dont les parois montrent nettement la composition des moraines. Ce sont des amas de sable et de gravier, sans stratification, avec des blocs plus gros suspendus dans la masse à toutes les hauteurs. Point de doute possible sur l'origine glaciaire de ces dépôts ; jamais un courant d'eau n'a déposé des digues aussi élevées, aussi nombreuses, en travers de son lit. Tantôt les coupures entament les moraines au milieu, tantôt sur les côtés. La nappe de comblement qui supporte les moraines frontales est peu profonde ; elle disparaît souvent pour laisser percer la roche vive en place, sur laquelle les eaux se brisent en bouillonnant. D'un autre côté, les moraines latérales montent à une grande hauteur sur les flancs des montagnes revêtus de prairies, avec de petits champs de seigle et de pommes de terre autour des maisons disséminées. Puis, vers son débouché, la vallée se resserre, redevient plus sauvage, et ne forme plus qu'une gorge rocheuse que le torrent du Chajoux franchit avec de brusques détours.

La vallée de la Colline de Vologne présente également une dizaine de moraines frontales, depuis Blanchemer et Bellehutte jusqu'à sa

réunion avec la vallée du Chajoux. Au bas de Cornimont, la Moselotte reçoit les eaux réunies du torrent de Ventron et du ruisseau de Travexin, dont les deux vallées renferment de même d'énormes dépôts morainiques au-dessus de la Roche du Sage, au Corps de garde, à droite de la route du Thillot par le col du Ménil. Dans la vallée principale de la Moselotte, il n'y a plus de moraine frontale jusqu'au confluent de la Moselle. Mais la vallée du Bouchot en présente plusieurs près de Rochesson et de Creusegoutte, sans compter la remarquable moraine par obstacle dressée en avant de la Roche des Ducs, au-dessus de Vagney. Plus bas encore, la vallée de Cleurie, qui s'ouvre à Saint-Amé, appelle l'attention sur ses moraines de sable stratifiées.

Tous les matériaux des moraines de la Moselotte et de ses branches supérieures proviennent de granites de variétés diverses ; mais le sable des moraines frontales à partir de Saint-Amé résulte surtout de la désagrégation des grès vosgiens. Lors de la construction de la route de Gérardmer à Remiremont, une coupe a dû être pratiquée dans la première moraine de Saint-Amé. Cette coupe montre dans le sable une multitude de petites couches entre-croisées, sans aucune direction régulière ni constante; quelques galets siliceux sont disséminés dans la masse, aussi rares que les gros blocs de granite ; le sable est très-fin. On ne trouve pas sur ce point d'amas argileux ou de boue glaciaire ; mais il y en a dans les premières moraines du Tholy, dont la structure et la composition sont les mêmes. Le ruisseau de Cleurie traverse d'ailleurs la moraine de Saint-Amé, tout près de la route, et y forme une petite chûte appelée le Saut de la Cuve. La stratification confuse et grossière de la moraine ne s'accuse pas nettement. Au premier aspect, on dirait un amas de remblai entassé par la main de l'homme. Cependant, si nous nous rappelons ce qui se passe sur la pente terminale des glaciers actuels au moment de la fonte, cette structure s'explique parfaitement. En effet, les filets d'eau, les ruisselets qui naissent chaque jour à la surface des glaciers, quand la température s'élève suffisamment en été, ces ruisselets s'épanchent ou s'écoulent dans le sens de la pente. Pendant leur marche, ils entraînent le sable et les petits cailloux, et les déposent en couches plus ou moins épaisses sur les côtés du glacier et surtout au pied du talus terminal. Comme la fusion s'arrête le soir, le ruissellement a ses intermittences. Le fond du glacier changeant constamment aussi sous l'influence de la fusion et de son mouvement, l'inclinaison des couches de sable, de boue ou de gravier se déplace. De là l'entrecroisement des couches et la confusion de la stratification observés dans le sable de la moraine terminale de Saint-Amé. Ni dans la moraine de Saint-Amé, ni dans celles du Tholy ou de Rupt, les couches ne se prolongent d'un bord

l'autre du dépôt comme au fond des nappes d'eau, et leur épaisseur n'est pas uniforme non plus.

Hâtons-nous néanmoins d'ajouter que, dans certaines circonstances, des dépôts régulièrement stratifiés peuvent se former avec le concours de l'eau au sein des moraines. Ainsi au glacier inférieur du Grindelwald, on voit un ruisseau, qui descend des flancs de l'Eiger, former contre la moraine latérale de la rive gauche qui barre son cours, un petit lac temporaire avec des couches de sable d'une régularité parfaite. Au glacier de Zmutt, dans la vallée de Zermatt, que nous avons visité une première fois en 1866, la fusion très-forte pendant les dernières années abaissa depuis considérablement la surface du glacier, qui se rétrécit en même temps au milieu et dans la partie supérieure de son cours, de manière à se trouver isolé des petits glaciers latéraux. En 1869, il était resserré en amont, entre deux puissantes moraines latérales, qui laissaient un intervalle assez vaste, une sorte d'énorme sillon entre les montagnes des deux rives et le courant de glace. Or, ces deux sillons servaient de lit à des ruisseaux venus des régions supérieures, notamment des flancs du Mont-Cervin. Après la fonte des neiges et les pluies, les ruisseaux se changeaient en torrents, charriant de grandes quantités de débris, de manière à former le long des moraines des dépôts de limon, de sable, de cailloux roulés bien arrondis, avec une stratification pareille à celle des alluvions ordinaires. Remaniés parfois et tout-à-fait semblables aux formations des eaux courantes de nos vallées, ces dépôts stratifiés de Zmutt étaient composés de roches de même nature que celles fournies directement par le glacier à ses moraines latérales.

Après la moraine frontale de Saint-Amé, viennent successivement celles de Julienrupt, du Tholy, du Beillard, de Gérardmer, tandis que les moraines latérales s'élèvent à une hauteur considérable sur les deux versants de la vallée de Cleurie. Le ruisseau de Cleurie, sorti des tourbières du Beillard, coupe ces moraines frontales, ou plutôt il suit la coupure ouverte par le torrent de l'ancien glacier. Seule, la grande moraine à plusieurs plis, située au bas du lac de Gérardmer, n'a pas été entamée; pareille à la moraine du lac de Lourdes, dans les Pyrénées, au lieu de laisser aux eaux de Gérardmer un libre cours dans le sens de la vallée de Cleurie, elle les force à rebrousser chemin, pour s'écouler en amont par l'étroite gorge de la Vologne, et se rendre dans la Moselle par la vallée de Granges, Docelles et Jarménil. Sans doute, lors de l'existence du glacier formé sur les flancs du Hohneck et qui s'est étendu à travers la vallée actuelle de Cleurie, les eaux pouvaient déjà s'échapper par la fissure de la Vologne, et le ruisseau formé au-delà de ce point ne pouvant se frayer un chemin à travers l'énorme accumulation de débris

qui existe en aval de Gérardmer, ces moraines sont restées intactes et ont amené la formation du lac. Le sommet de la moraine au bas du lac de Gérardmer se trouve à 698 mètres d'altitude, le niveau du lac à 665 mètres, son fonds entre 620 et 630 mètres; le ruisseau alimenté par ses eaux, la Jamagne, se déverse à 665 mètres, pour tomber dans la Vologne à 620 mètres, à un niveau correspondant à peu près au fond même du lac.

Ainsi la moraine frontale du lac de Gérardmer atteint une hauteur totale de soixante-dix à quatre-vingts mètres. Les moraines du Rein-Brice, au Tholy, et celle du Beillard, entre le Tholy et Gérardmer, ont une égale élévation. Nulle part dans les Alpes, je n'ai trouvé au pied des glaciers actuels des dépôts d'une puissance pareille, si ce n'est à l'extrémité des glaciers de Miage et de Brenva, dans la vallée de l'Allée-Blanche, sur le versant italien du Mont-Blanc. Cependant la retraite des glaces dans la plupart des vallées des Alpes, pendant les dernières années, a laissé debout leurs moraines frontales, sans les abattre ni les diminuer. La masse des débris accumulés dépend à la fois de l'étendue du glacier, du temps qu'il séjourne ou s'arrête au même point, et de la facilité plus ou moins grande avec laquelle se désagrègent les roches des montagnes qui le dominent : circonstances dont l'influence est encore modifiée par l'action destructive du torrent issu du glacier, par la proportion ou la mesure dans laquelle ce torrent emporte et disperse les débris tombés sur ses bords au bas du glacier.

Dans le haut de la vallée de la Vologne, la moraine frontale du lac de Longemer s'élève à quelques mètres seulement au-dessus de la surface et ne présente pas de bourrelet bien saillant. Sur la rive gauche, cette moraine est coupée à une faible profondeur par le lit de la Vologne, qui, après être sortie du lac de Retournemer, sur les flancs du Hohneck, traverse, entre Longemer et le confluent de la Jamagne, la moraine frontale de Xonrupt, près du Saut des Cuves.

La moraine de Xonrupt est coupée par la Vologne sur toute sa hauteur. Elle consiste surtout en sable grossier, différent de celui de la moraine frontale de Saint-Amé, et, dans une carrière pratiquée sur la rive gauche pour l'exploitation du sable, il y a de grands amas d'argile sableuse. Au Saut des Cuves, la coupe pratiquée dans la moraine, lors de la construction de la route, indique à la partie inférieure des couches de sable et de menu gravier alternant ensemble, dans la partie supérieure quelques blocs anguleux ou arrondis, au milieu enfin des sables et galets agglutinés de manière à constituer une sorte de grès grossier peu dur.

Aucune particularité n'est à signaler dans les moraines de Gérardmer et du Beillard. Quant à celles du Tholy, elles présentent aussi sur

certains points des couches entre-croisées, divisées par des lits d'argile sableuse ou de boue glaciaire. De gros blocs de granite et des fragments plus petits sont disséminés dans la masse sableuse, peu nombreux à la surface du premier pli en amont, en plus grande abondance sur la crête de la deuxième ondulation. Les blocs ont conservé ici presque tous de vives arêtes, avec un volume de plusieurs mètres cubes. Un de ces blocs mesure même de 100 à 120 mètres cubes : il a été remarqué par la Société géologique lors de sa visite en septembre 1847. Les ondulations, ou plutôt les moraines frontales, du Tholy au Rein-Brice, sont au nombre de quatre, se touchant toutes vers la base, suivies par une cinquième à faible distance. La largeur de la vallée occupée par les moraines est d'environ un kilomètre. Selon M. Hogard, elles mesurent ensemble, sur une longueur de trois kilomètres, près de 160,000,000 mètres cubes de blocs, de gravier et de sable, déduction faite des parties enlevées par le ruisseau de Cleurie et le torrent de l'ancien glacier. Quelques-uns des gros blocs de la cinquième moraine du Rein-Brice conservent encore de petites surfaces polies. Dans toute la vallée de Cleurie, puis dans la vallée supérieure de la Vologne, du Saut des Cuves à Retournemer, de longues traînées de débris constituent des moraines latérales bien marquées, dont les matériaux proviennent, jusqu'au Tholy, de granites de toutes les variétés, depuis le leptynite à grain fin jusqu'au granite porphyroïde à gros cristaux. Sauf un petit lambeau de schistes anciens qui affleure dans la partie supérieure de la route de la Schlucht, nous ne connaissons pas d'autres roches dans le bassin en amont du lac de Gérardmer.

Dans la vallée inférieure de la Vologne, à partir de la gorge de Granges, toute formation glaciaire bien accusée fait défaut. Il n'y a plus de moraine frontale. Le bloc erratique de granite situé sur le grès vosgien, dans le village de Jarménil, a pu être transporté par un courant d'eau aussi bien que par la glace en mouvement.

La vallée de la Meurthe, qui commence au Collet, près du passage de la Schlucht, sur le versant opposé à la source de la Vologne, ne présente pas non plus de grande moraine frontale. Il y a bien dans le fond de la vallée, autour du Valtin, de petits amas de détritus en saillie et au-devant des vallons latéraux ; mais ce sont plutôt des cônes de déjections formés par les eaux torrentielles que de vraies moraines frontales. Plus bas, du côté de Xéfosse, sur la rive droite de la Meurthe, la base d'un promontoire rocheux est moutonnée, mais sans stries glaciaires encore reconnaissables sur les veines de quartz. Sur les flancs des montagnes des deux versants, on remarque des traînées de blocs anguleux et de menus débris. Débris et blocs sont tous granitiques et deviennent moins nombreux du côté de Habeaurupt, sans atteindre

nulle part de fortes dimensions. Probablement ce sont les restes des moraines latérales. Une autre branche de la Meurthe qui débouche à Anould ne renferme pas dans son bassin de formation glaciaire mieux caractérisée.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les vallées du versant lorrain, et nous passerons immédiatement aux vallées méridionales et alsaciennes, nous bornant à citer encore, du côté de l'ouest, les blocs erratiques des plateaux élevés du Haut du Roc, du Grismouton, de Bellefontaine.

Si nous nous tournons vers le sud, en dehors du bassin de la Moselle et de ses affluents, nous trouvons d'abord la moraine d'Hérival, dans une des branches supérieures du bassin de la Combeauté, puis, sur les flancs des deux Ballons de Servance et d'Alsace, les moraines des vallées du Rahin et de la Savoureuse.

Ces deux vallées, profondément encaissées, descendent du nord au sud et présentent sur leur parcours les mêmes roches, mais beaucoup plus variées, que celle de la Moselle. La syénite, qui constitue la tête des Ballons, forme les versants de la vallée du Rahin jusqu'à la sente de la Vieille-Hutte, suivie plus bas par des porphyres de plusieurs sortes, des mélaphyres, des schistes, des conglomérats et des grauwackes, passant d'une crête à l'autre. Le torrent du Rahin coule à 300 ou 400 mètres au-dessous des lignes de faîte, dans un fond rétréci, étranglé à plusieurs reprises par des brides rocheuses, semblables à celles de la Moselle, notamment au bas de la Planche-aux-Bœufs et de la scierie de Saint-Antoine. Des blocs erratiques en grand nombre et à fortes dimensions, parmi lesquels on distingue surtout la syénite des Ballons, se dressent, accompagnés de traînées de menus débris, sur des pentes fortement inclinées de porphyre brun et d'autres formations, jusqu'à 50 et 100 mètres au-dessus du niveau du Rahin. Ce sont les restes des moraines latérales, faciles à suivre jusqu'au bas de Plancher-les-Mines. Nulle part ne paraît de moraine frontale sensiblement élevée au-dessus du fond. Une petite moraine par obstacle, avec galets glaciaires, entamée par la route, s'appuie contre un pointement rocheux, à surface polie, non loin du cimetière. Un peu plus en amont, à côté d'une usine métallurgique, un autre pointement de porphyre brun s'élève au milieu de la vallée, coupé à pic sur la gauche, sur une hauteur de douze à quinze mètres, et parfaitement isolé ; il présente aussi une surface moutonnée et polie. Entre Plancher-les-Mines et Plancher-Bas, la vallée forme, à deux reprises, des terrasses séparées par un étranglement et élevées au-dessus de la nappe d'alluvions récentes, au niveau de laquelle montent, sans la dépasser, les grandes eaux du Rahin.

Plus nombreux que dans la vallée du Rahin, les blocs erratiques de la vallée de la Savoureuse ont donné au capitaine Leblanc la première idée de l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges. Ils sont répandus sur les deux versants des montagnes au-dessus de Giromagny, à l'entrée de la vallée, jusqu'à cent mètres et plus de hauteur au-dessus du lit de la Savoureuse. Certains blocs de la Tête-des-Planches, sur la rive droite, mesurent de 100 à 120 mètres cubes. La montagne consiste en un grès rouge à l'état d'arkose ; les blocs erratiques en syénite, en diorite verte, en mélaphyre, en porphyre de plusieurs sortes, et en grauwacke métamorphique, parfois à angles vifs, mais plus souvent encore arrondis. L'altitude maximum de la Tête-des-Planches est de 638 mètres, celle du lit de la Savoureuse à Giromagny, de 420 mètres : un courant d'eau, surtout un courant violent, n'a pu déposer là tous ces blocs sur des pentes souvent fortement inclinées. Les blocs se trouvent encore en plus grande quantité sur le mont Saint-Daniel, formé de grauwacke métamorphique. Il y en a déjà aussi sur le sommet de la côte, en avant de la Tête-des-Planches et à droite de la première moraine frontale. Sur le versant gauche, des blocs provenant de toutes les variétés de roches de la partie supérieure de la vallée, sont épars en égale abondance jusqu'au pied du Ballon. Ce sont les restes des moraines latérales de l'ancien glacier. Au débouché de la vallée de la Beucinière, on remarque les restes d'une moraine médiane, formée de la réunion de deux moraines latérales au communal de la Noie.

Les moraines frontales, au nombre de sept, s'échelonnent depuis le pont de la Ciotte, en avant de Giromagny, jusqu'au-dessus de la Scie-Bénie, en amont du village du Puix. Toutes ces moraines forment des plis nettement accusés, disposés suivant des lignes courbes, avec la partie convexe dirigée en aval, mais sans atteindre jamais une hauteur égale à celle des moraines du Chajoux et du Tholy sur l'autre versant des Vosges. La première s'élève de trois mètres sur une largeur de cent mètres et barre la vallée comme un croissant, près du pont de la Ciotte. La seconde, que la route franchit près de la mairie de Giromagny, est masquée en grande partie par les constructions. La troisième supporte l'église, à son point culminant. Une quatrième digue de débris, bien conservée et plus haute, porte à son sommet la chapelle protestante, sur la rive gauche de la rivière. A quelques pas plus loin, une cinquième moraine, plus petite, s'accuse dans les champs hors du village. Ensuite, au-delà de la commune du Puix, viennent la sixième et la septième, renfermant beaucoup de sable. Les matériaux de ces amas sont disposés sans triage, sans stratification ; ce sont des blocs presque tous arrondis, de même nature que ceux des moraines latérales, atteignant parfois un volume d'un mètre cube, accompagnés de galets

plus petits, dont quelques-uns sont striés, enfin de sable fin et de limon.

Les roches polies en place apparaissent près de Giromagny, au quartier Saint-Pierre, sous la moraine latérale, puis à deux kilomètres en amont de la moraine du Puix, au pied du Montjeau, à l'entrée et à l'intérieur du vallon de la Beucinière, au pied de la montagne Sainte-Barbe, et près du Saut-de-la-Truite. Ces roches sont toutes arrondies, et parfois à plusieurs gradins, avec des stries glaciaires bien burinées. L'étranglement formé au col de la Scierie par la syénite présente sur les parties polies sans anfractuosités, des cannelures assez profondes en ligne droite, creusées par des fragments de roche très-dure, enchassés à la base du glacier. M. Renoir, en signalant ces roches striées à la Société géologique en 1839, indique des polis jusqu'à une hauteur supérieure à la Tête-des-Planches. Cependant les escarpements élevés n'en présentent que vers leur base. Dans la vallée de la Beucinière, il y a une surface polie de quinze mètres de long sur dix de large, que traverse un filon de quartz rosé et poli au niveau de la grauwacke. La roche polie du quartier Saint-Pierre, à Giromagny même, se trouve sur la rive gauche de la Savoureuse, au-dessus d'une carrière pratiquée dans le grès rouge pour l'exploitation des pavés. Cette roche, fortement entamée par l'exploitation depuis une dizaine d'années, paraît s'étendre assez loin sous la moraine latérale, qui atteint là deux mètres d'épaisseur et renferme des blocs de syénite de plus d'un mètre. Le poli n'est pas parfait, sans doute à cause de la nature grenue de la roche ; mais celle-ci porte des cannelures et des stries profondes, tracées en ligne droite et en biseau, dirigées du nord-ouest au sud-est, tandis que la direction générale de la vallée va du nord au sud. Sous les glaciers, la direction des stries change suivant les modifications du relief de leur bassin. Au débouché de la vallée de la Savoureuse, le glacier de Giromagny a dû s'étaler en éventail, comme l'indiquent la marche des stries et la disposition des moraines.

On peut voir la disposition des matériaux de la moraine profonde dans une tranchée ouverte au bas de la carrière aux pavés. Les galets de la surface sont arrondis et roulés, tandis que plus bas ils deviennent anguleux et se trouvent englobés dans un limon sableux, compacte, sans aucune trace de stratification jusqu'à deux mètres de profondeur. Il y a des galets de grauwacke striés. La première moraine frontale est disposée en croissant en avant de ce point, coupée, comme toutes les autres, par la Savoureuse. Le niveau de la rivière, dans la coupure de la troisième moraine près des fabriques, se trouve à quinze mètres de profondeur.

La distance de la première digue morainique du pont de la Ciotte au pied du Ballon d'Alsace est de dix kilomètres. Les dépôts de

blocs erratiques des moraines latérales ne s'étendent pas plus loin. A propos de ces blocs, nous noterons que la syénite à doubles cristaux feldspathiques et d'oligoclase, en place à l'est du Ballon d'Alsace, se rencontre en plus grande quantité dans la moraine latérale de la rive gauche, tandis que le porphyre quartzifère à cristaux d'orthose rouge, en place à l'entrée de la vallée de la Beucinière, sur le versant opposé, apparaît dans la moraine latérale droite. Enfin, le Dr Benoit, dans une note communiquée à la Société d'Histoire naturelle de Colmar en 1862, et imprimée dans le *Bulletin* de cette Société, soutient l'existence d'une moraine frontale aux Barres, près de Belfort. On voit bien sur ce point des débris des diverses roches de la vallée de la Savoureuse, mais dans une position où ces cailloux ont pu être déposés par les eaux, et sans montrer d'ailleurs les caractères bien nets des dépôts glaciaires. Les débris du grès vosgien que M. Benoît signale dans ces dépôts, sans avoir connaissance d'un gisement de cette roche en place, viennent probablement des assises de grès de la forêt d'Arsot, situées entre 400 et 500 mètres d'altitude, en face du Salbert et en amont des Barres.

On le voit, les formations glaciaires de toutes sortes existent sur le versant méridional des Vosges, comme dans les vallées de l'ouest en Lorraine, et nous allons les retrouver du côté du Rhin, dans les vallées orientales.

Dans la vallée de la Doller, descendue comme la Savoureuse des flancs du Ballon d'Alsace, la première moraine frontale apparaît à Kirchberg. Elle a dix mètres de hauteur sur une longueur de quatre cents en travers de la vallée, et se compose surtout de débris de syénite, tandis que la grauwacke constitue les flancs des montagnes contre lesquelles elle s'appuie à ses deux extrémités. La plupart des blocs sont arrondis ; quelques-uns, de plusieurs mètres cubes, empâtés sur les points élevés, conservent de vives arêtes. A la surface des champs cultivés, au bas et en amont de la moraine, les gros blocs manquent parce que les cultivateurs les ont détruits, enlevés ou enterrés. Un monticule sur lequel s'élève l'église du village, à cent mètres en amont de la moraine, est formé par la roche en place recouverte de détritus. A Dolleren nous trouvons une seconde moraine frontale, à plusieurs plis, bien dessinée, qui barre la vallée d'un versant à l'autre. Il y a deux kilomètres de la moraine frontale de Kirchberg à celle de Dolleren, et dix kilomètres jusqu'au Ballon d'Alsace. Des trainées de blocs et de menus débris, représentant les moraines latérales, s'élèvent sur les flancs des montagnes à partir d'Oberbruck, jusqu'à une centaine de mètres au dessus du lit de la Doller. Dans la vallée secondaire de Rimbach, qui débouche à Oberbruck, les moraines latérales, démantelées par les

eaux sur certains points, sont disposées en plusieurs étages. Au haut du vallon montant de Kirchberg au Baerenkopf, il y a un petit lac morainique. D'autres restes de moraines existent près des petits lacs de Neuweyer, puis dans le vallon qui monte au Sternsee et à la bifurcation des vallées.

Outre ces dépôts de transport, les glaciers ont laissé dans la vallée de la Doller d'autres traces à la surface des roches moutonnées et polies. Les galets striés sont rares dans les moraines, mais les surfaces rocheuses moutonnées et polies prennent un développement considérable. Parmi les plus remarquables, nous rappellerons celles des bords du lac de Seewen, du Sternsee, du Dollersprung. C'est sur la syénite dure que les polis sont le mieux conservés ; ils le sont moins sur les autres roches plus friables. Les stries de la syénite suivent une direction parallèle à l'axe de la vallée, mais il faut les regarder à distance, sous un jour convenable, pour les distinguer. Leur limite au pied du Ballon s'arrête à cinquante mètres au-dessus du lit de la Doller. Jusque-là, on peut les suivre de gradin en gradin, distinctes des polis de l'eau qui s'écoule rapidement par de profonds sillons, se précipite en cascades et forme ici les plus belles chutes des Vosges ; ces chutes creusent des cuves profondes dans le roc par le tournoiement continu des cailloux. Telle est, à un kilomètre de Seewen, dans la ramification de droite de la vallée, la *Cuve du Diable* (*Teufels Kessel*), de six mètres de profondeur, creusée par une chute de quinze mètres, dans une roche à gros cristaux, intermédiaire entre la grauwacke et la syénite.

Selon plusieurs géologues distingués, les vallées des Alpes, les fjords de la Norwége, par conséquent aussi une partie de nos vallées des Vosges, auraient été creusées par les glaciers. Cette idée a été soutenue en Angleterre par M. Ramsay, en Allemagne par M. Oscar Peschell, en France par M. Elisée Reclus. Mes propres observations, tant sur les glaciers encore en activité que sur les montagnes dont ils ont disparu en laissant des preuves irrécusables de leur passage, ne m'autorisent pas à reconnaître aux grands courants de glaces une pareille puissance d'érosion. Tout ce que j'ai pu voir dans les hautes vallées des Alpes et des Pyrénées m'indique pour les glaciers un simple frottement superficiel, dans des bassins creusés ou ouverts avant l'apparition de la glace, un frottement qui entame moins la roche que les gelées et les eaux torrentielles.

En tous cas, nous voyons à l'entrée de la vallée de la Doller, en avant de Massevaux, un fait en opposition évidente avec l'hypothèse du creusement de cette vallée par un glacier : c'est la présence d'une énorme roche en place, de dix à douze mètres d'élévation, qui se dresse au bord de la rivière et au débouché de la vallée, au milieu d'un passage

très-rétréci par les escarpements des rives, formées à gauche par un grès métamorphique assez dur et de couleur olive. Le rocher isolé est de même nature, taillé à pic, sans polis ni stries glaciaires, sans traces, à son sommet et sur ses flancs, de l'usure produite par le courant d'eau qui passe à ses pieds. Si l'ancien glacier de la Doller avait creusé le bassin de la vallée, il aurait nécessairement arraché et broyé le piton rocheux qui lui barrait le chemin. Mais le glacier ne s'est même pas avancé jusque là, car entre Massevaux et Kirchberg, tout indice bien net de la formation glaciaire manque.

Dans la vallée de la Thur, les exemples de pitons rocheux debout au milieu de la vallée sont plus nombreux encore et se prononcent avec plus de force contre le creusement des vallées sous l'action exclusive ou prédominante du mouvement des glaciers. Là, nous voyons le Baerenberg, le rocher du vieux château de Wildenstein, le piton qui porte l'église d'Oderen, s'élever au milieu de la vallée de distance en distance, comme autant d'îlots parfaitement isolés, atteignant une hauteur de quarante ou cinquante à cent quatre-vingts mètres, avec des parois escarpées et polies par place, supportant des moraines, couverts jusqu'au sommet de blocs erratiques et de galets striés. Rien dans les Vosges n'atteste autant et en traits aussi clairs l'existence d'anciens glaciers que ces mamelons coniques restés debout ; et ces mêmes mamelons sont autant de témoins contre le creusement des vallées par ces mêmes glaciers.

Les formations glaciaires de la vallée de la Thur, signalées une première fois par M. Renoir en 1839, ont été décrites depuis par M. Edouard Collomb, avec une précision, un soin et des détails qui ne laissent rien à ajouter. Nous n'avons donc pas à revenir sur l'excellente et remarquable monographie de notre savant collègue, et nous nous bornerons à signaler brièvement les principales marques du séjour des glaciers dans ce bassin.

Les moraines frontales barrent la vallée à Wesserling et à Krüth à cinq kilomètres en amont, puis à l'entrée des vallons latéraux d'Urbès. Ce sont toutes des moraines multiples ou à plusieurs ondulations distinctes. Viennent ensuite les moraines par obstacle formées en arrière de Hasenbühl, entre Wesserling et Felleringen ; du Marlen, entre Felleringen et Oderen ; de l'église d'Oderen ; du Baerenberg, en avant de Krüth ; du château de Wildenstein.

Les moraines latérales, représentées par des trainées de blocs erratiques avec sables et galets, se montrent à partir de Wesserling, jusqu'à 100, 200 et 250 mètres de hauteur, sur les pentes des montagnes au-dessus de Felleringen, de Krüth, d'Oderen et de Wildenstein. A 500 mètres de hauteur au-dessus de la rivière, est une seconde zone de blocs

moins accusée, sans sable, et sans galets, allant jusqu'au col de Bramont, entre la vallée de la Thur et celle de la Moselotte. Partout les débris erratiques sont répandus à profusion dans les vallons latéraux en amont de Wesserling. En aval de ce point, nous en rencontrons également dans les vallons de Mitzach et de Moosch, sur la rive gauche de la Thur, dans ceux de Ranspach, de St-Amarin et de Willer, sur la rive droite. M. Collomb a fait remarquer comment ces vallées latérales ont une limite de dépôts erratiques d'autant plus rapprochée du sommet des montagnes qu'elles s'éloignent davantage de l'extrémité de la vallée principale, aux abords du col de Bramont et au sommet du Rothenbach. Il faut noter de plus l'existence de blocs granitiques en aval de la moraine terminale de Wesserling et à une certaine hauteur au-dessus de la rivière et de la route, dans une position où ils ont pu cependant être amenés par les eaux et où les galets striés font défaut, tandis qu'ils abondent dans les dépôts morainiques de Wesserling. D'ailleurs les blocs erratiques, comme les galets et les menus débris des moraines, sont de nature variée et représentent toutes les formations très-diverses des montagnes supérieures. Nous avons observé des blocs et des galets de granite à différents grains, de spilite, de porphyre, de mélaphyre, de syénite, de grès, de grauwacke fine et schisteuse. Parmi ces blocs, les uns sont arrondis, les autres anguleux et à vives arêtes, répandus sur certains points en quantité énorme. La parfaite conservation des granites permet de les fendre pour les employer comme pierre de taille pour des croisées et pour des ponceaux longs de deux mètres.

Située à quinze kilomètres du Rothenbach, à neuf kilomètres du col de Bussang, la moraine frontale à trois plis de Wesserling s'élève à trente-cinq mètres au-dessus du niveau de la Thur et mesure un volume total de plus de douze millions de mètres cubes. Cette moraine disparaît en partie sous les constructions des manufactures de MM. Gros, Roman et Marozeau. La rivière la coupe en deux tronçons, celui de Krüth et celui d'Urbès. Les gros blocs sont anguleux, mais assez rares. La plupart atteignent seulement de vingt à vingt-cinq centimètres de diamètre et sont alors arrondis. Sur les fragments plus petits, sur les galets schisteux, peu usés aux angles, on remarque presque toujours des stries fort nettes. On trouve aussi souvent des vides entre les blocs et des amas irréguliers de sable. La roche en place non polie apparaît sous la moraine dans le lit de la rivière.

En arrière des moraines frontales de Wesserling, se dresse celle de Mollau ou plutôt de Husseren, haute de quinze mètres, gazonnée à la surface, avec le talus d'aval beaucoup plus rapide que le talus en gradins d'amont. Une deuxième moraine frontale se trouve à deux kilomètres plus haut, dans le vallon latéral en arrière des dernières

maisons de Mollau, séparée de la montagne par un profond sillon, et montrant, sur la section pratiquée par le ruisseau, des blocs de grauwacke, de granite porphyroïde, de porphyre rouge, de syénite et de mélaphyre. Dans les moraines frontales de Krüth, à trois plis également, dont les deux premiers distants de cent mètres sont arqués de manière à tourner leur convexité en aval, et dont le troisième pousse au sud jusqu'au fond du vallon de Saint-Nicolas, les galets de grauwacke deviennent rares et les fragments striés par conséquent difficiles à trouver. On exploite pour la verrerie de Wildenstein un amas de sable fin grossièrement stratifié, couvert de cailloux roulés et qui repose sur de gros blocs entre la rivière et la moraine la plus en amont.

Les moraines par obstacle du Hasenbühl, d'Oderen, du Baerenberg, du Marlen et de Wildenstein méritent une attention particulière ; elles sont plus remarquables que celles signalées dans la vallée de la Moselle. Toutes sont accompagnées de surfaces polies ou couvertes de stries fines parallèles ou se coupant sous divers angles. Au Hasenbühl, nous distinguons, au sommet, des stries bien nettes dans les parties protégées par la mousse, alignées dans le sens de la vallée, allant par saccades. Une accumulation de débris erratiques, gros blocs, menus fragments, cailloux striés, sables sans stratification, s'appuie contre le monticule en amont. Le monticule consiste en schistes de grauwacke et en eurite cristalline ; il porte à son sommet des blocs de granite blanc à une hauteur de soixante-dix mètres.

La hauteur du piton d'Oderen est de quatre-vingt mètres, avec un escarpement à pic du côté d'aval. Point de poli de ce côté ; mais les autres sont arrondis et usés par le frottement de la glace. La moraine se distingue par des amas de terre rougeâtre, argileuse, faisant partie intégrante du dépôt, et où les blocs sont enfouis à diverses profondeurs. J'ai recueilli près du sommet des galets schisteux avec de belles stries. Sur les points où la rivière entame la moraine, les blocs de granite sont suspendus à une certaine hauteur et sont à peine retenus par le limon argileux au sein duquel ils sont empâtés. Dans la moraine par obstacle du Baerenberg, située un peu plus haut, le limon argileux manque, mais nous voyons, au sommet, des blocs erratiques de granite et de granite porphyroïde, identiques à la roche en place près du col de Bramont, à six kilomètres en amont, reposer ici sur un schiste argileux ancien à couches à peu près verticales. Les galets striés abondent au milieu d'une tranche de sable en exploitation, si bien conservés qu'on ne saurait les distinguer des échantillons pris sous les glaciers actuels des Alpes. Quant aux stries imprimées sur la roche du monticule lui-même, elles sont parallèles et à peu près horizontales du côté de l'est ; du côté de l'ouest, elles ne sont ni horizontales ni paral-

lèles, mais plongent de haut en bas suivant une pente assez forte, parfaitement distincte du clivage des feuillets schisteux dont se compose la roche. Au sommet, des couches schisteuses, passées à l'état de pierre à aiguiser et beaucoup plus tendres, offrent aussi par places des stries délicates, malgré les dégâts causés par le défrichement. Du côté d'amont, la moraine s'applique contre le rocher, et sur le devant les polis manquent.

De tous les polis glaciaires des Vosges, les plus remarquables certainement sont ceux du Glattstein de Wesserling. Déjà le nom du *Glattstein,* qui signifie en français *roche lisse,* suffit pour attirer l'attention. C'est, comme le dit M. Collomb, une roche de schiste argileux, compacte, d'un gris bleu, à grain fin, dont les strates alternent avec d'autres couches d'une grauwacke à grain plus grossier, en stratification concordante. Elle se trouve à cinq cents mètres en amont de la grande moraine, sur la rive droite de la Thur, près de la prise d'eau des usines. Arrondie et mamelonnée, la roche présente un plan fortement incliné dans le sens de la pente générale. Sa surface polie a une étendue de douze à quinze mètres à découvert. La finesse de la pâte a permis au burin d'y imprimer les traits les plus délicats. Les stries ne sont point rigoureusement horizontales ni rectilignes ; elles décrivent une courbe à grand rayon, montant et descendant suivant les ondulations de la surface. Elles se croisent souvent entre elles et se coupent sous un angle aigu. Quelques-unes paraissent saccadées et forment des sillons creusés avec un burin fort tranchant qui a produit de petits éclats. D'autres stries sont cannelées, creusées faiblement, plus larges, parallèles entre elles, bien distinctes seulement quand on les regarde à distance. Un filon et de petites veines de quartz qui traversent la roche sont usés et coupés net au même niveau que les parties schisteuses. Le pied du rocher, baigné par la rivière, reste lisse, mais son poli est mat et les stries sont effacées. Au sommet, des débris erratiques le recouvrent, et j'y ai ramassé de beaux échantillons de galets striés, que j'ai déposés au Musée d'histoire naturelle de Colmar. Dans les endroits recouverts de débris, le poli se conserve mieux encore que sur les surfaces découvertes. On remarque sur les points fraichement déblayés de la roche polie, des incrustations de grains quartzeux agglutinés par une poussière très-fine, qui résiste au lavage à l'eau froide, tout-à-fait pareille d'ailleurs à la boue glaciaire que nous avons observée au contact des marbres polis récemment découverts au bas du glacier inferieur du Grindelwald, à la suite de son mouvement de retraite des dernières années.

Plus haut que le Glattstein, sur les flancs du Hüsselberg et sur les pentes rapides de la montagne qui domine Felleringen, sur l'autre rive de la Thur, la roche montre de loin en loin des surfaces polies avec des stries qui se coupent à angle droit ou à peu près. Ces

stries, produites par les mouvements de croissance et de décroissance des glaciers, en même temps que par leur translation dans le sens horizontal, sont très-fines et saccadées dans la direction de l'horizon, plus accusées et plus longues dans le sens vertical.

Aucune différence entre les phénomènes de polissage et de striage des roches sous les glaciers encore en activité, et ce que nous observons au Glattstein et sur les pointements rocheux de la vallée de la Thur. La formation des moraines par obstacle en arrière des mamelons d'Oderen, du Baerenberg, de Wildenstein, s'explique de même sans difficulté aucune. Nous pouvons voir dans les Alpes comment les glaciers en mouvement arrondissent, polissent et strient les flancs des pointements rocheux qui s'élèvent au milieu des vallées et font obstacle à leur marche, de même que des écueils dans un fleuve s'opposent au courant de l'eau. Quand ces rochers atteignent la surface du glacier, leurs parties supérieures tournées en aval échappent au frottement, la glace se rompt, se déchire en fissures au fond desquelles tombent et s'entassent en arrière de l'obstacle les blocs et les débris rocheux charriés par le glacier. C'est ce que nous voyons en Suisse au bas de la grande chûte du glacier du Rhône et à l'Abschwung du glacier inférieur de l'Aar. C'est ce qu'indique également dans nos Vosges la disposition des matériaux accumulés contre les pointements de la Roche des Ducs à Vagney, du tissage des Maix sur les bords de la Moselle, d'Oderen, du Baerenberg et de Wildenstein dans le bassin de la Thur. Mieux que les autres dépôts morainiques, les moraines par obstacle formées sur les flancs parfaitement isolés des monticules de la Thur, les blocs erratiques épars sur les sommets de ces monticules à cent mètres et plus de hauteur au-dessus du fond de la vallée, mettent en évidence le transport des matériaux par les glaciers. L'isolement des mamelons au milieu de ce bassin, en excluant l'action des courants d'eau dans les dépôts erratiques, et en attribuant aux glaciers seuls l'apparition des blocs et des stries qui les recouvrent, rend un témoignage non moins manifeste contre le creusement des vallées par les glaciers.

Le Grand-Ballon, placé comme une vigie en avant de la ligne de faîte des Vosges, forme le principal sommet de la chaîne; élevé de 1426 mètres au-dessus du niveau de la mer, de 1200 mètres au-dessus de la plaine d'Alsace, il domine à la fois cette plaine et les deux vallées de la Thur et de la Lauch. La vallée de la Lauch présente quelques formations glaciaires, comme les vallons qui descendent sur le versant opposé. Le lac du Ballon doit ainsi son origine à un barrage morainique déposé dans un des replis de la grande montagne, et plusieurs autres moraines frontales ont donné naissance à de petits bassins tourbeux dans les ramifications supérieures de la vallée, ou se sont étagées au fond. Une de

ces dernières est coupée par une route forestière à cinq kilomètres en amont de Lautenbach, au confluent d'un ruisseau sur la rive droite. Dépourvue de relief bien saillant, elle ressemble, par sa faible élévation et par la disposition de ses matériaux, aux petites moraines du Gletsch en amont du glacier du Rhône. La tranchée fait voir beaucoup de cavités entre les blocs de la moraine ; ces blocs, tantôt arrondis, tantôt anguleux, n'atteignent pas un mètre de volume Les menus débris, sans traces de stries, prédominent et proviennent de diverses variétés de grauwacke. Les schistes de grauwacke de ce bassin, quoique durs, ne se burinent pas par le frottement. Quelques rares fragments de granite porphyroïde représentent seuls ici les roches cristallines. Quant à la distance de cette moraine frontale aux cirques supérieurs, elle ne dépasse pas cinq kilomètres. La moraine du lac du Ballon, située plus haut à 950 mètres d'altitude, est disposée en croissant et s'élève de quinze à vingt mètres au-dessus des eaux. Une gouttière l'entame à droite et a servi de déversoir avant l'ouverture du canal en tunnel qui sert maintenant à vider le lac par le fond. Ses matériaux consistent en sable, en fragments anguleux et en blocs de grauwacke à concrétions, pareille à celle de la cime du Ballon. Son point culminant se trouve au milieu du dépôt et dans l'axe principal du cirque. Du côté d'aval le talus de la moraine est très-incliné avec une pente uniforme, tandis que du côté d'amont il s'abaisse doucement par plusieurs gradins. Nulle part on ne remarque de roche polie, et les galets nettement striés manquent comme dans la moraine frontale inférieure.

Plus étendue que le bassin de la Lauch, la vallée de la Fecht, qui s'ouvre en face de Colmar, présente des cirques plus développés à l'extrémité de ses ramifications supérieures, et l'extension de ces cirques a mieux favorisé l'accumulation des neiges nécessaires pour alimenter un glacier important. Les ruisseaux actuels descendent des cirques élevés en passant par de petits bassins tourbeux, à fond plat, disposés en plusieurs gradins, que séparent des intervalles plus resserrés et plus escarpés, maintenant cachés derrière de profondes forêts de sapins. Des blocs erratiques et de petites moraines entourent les bassins tourbeux, dont plusieurs ont été de petits lacs peu profonds successivement comblés par la croissance de la tourbe. Les gens de nos montagnes donnent à ces bassins le nom de *Boedle* quand la tourbe les a complétement envahis; ils appellent *Weyer,* étang, ceux qui conservent encore des flaques d'eau. Un barrage morainique a amené la formation du lac Vert ou de Daaren, profond de huit à dix mètres, et du Fohrenweyer, qui occupent tous deux le fond des cirques de la vallée de Sultzeren, une des grandes ramifications du bassin de la Fecht. Des blocs granitiques, presque tous arrondis, couvrent les flancs de la vallée, en quantité

innombrable au bas des lacs ; mais nous ne trouvons plus ici de galets striés, ni de surfaces polies, ni de moraines frontales bien caractérisées.

Ces moraines, ces polis et ces galets striés sont disséminés par contre dans la vallée principale. Il y a des surfaces moutonnées et polies sur les grauwackes et les schistes métamorphiques qui forment les escarpements au débouché de la branche de la Fecht qui descend du Rheinkopf, à gauche du Herrenberg. Il y en a surtout au bas de l'étang de Fischboedlé, où le granite domine exclusivement. L'étang est barré par une digue artificielle de cinq à six mètres d'élévation. En haut, comme en bas, se dressent des escarpements élevés, à parois parfois verticales, dominés eux-mêmes par les sommets pointus des Spitzenkoepfe. Vues de loin, ces pointes déchiquetées semblent formées par d'énormes couches redressées ; mais toute trace de stratification disparaît quand on les examine de près. Sur la droite de l'étang, à cinquante et quelques mètres de hauteur, on remarque des roches moutonnées, avec des polis glaciaires en partie recouverts de débris ou par la végétation. A 200 mètres plus haut tout vestige certain d'un glacier a disparu, soit entre 1000 et 1100 mètres d'altitude, le Fischboedlé se trouvant à 800 mètres environ. Chaque printemps se forme là la belle cascade des Wasserfelsen, bordée par d'énormes éboulements de débris anguleux de granite. Chaque année aussi, les pâturages du Wormspel, à droite du Hohneck, reçoivent dans une dépression assez profonde, d'épais amas de neige qui se changent en névé, constituent de petits glaciers temporaires et persistent jusqu'à la fin de l'été, parfois même jusqu'en automne à l'arrivée des neiges nouvelles. J'ai décrit ces amas de névé et ces petits glaciers temporaires dans une note insérée aux *Comptes-rendus de l'Académie des sciences* (7 août 1871).

Un double filon de quartz traverse les granites polis au bas du Fischboedlé. Certaines parties du filon portent encore des stries glaciaires très-fines, parallèles à la ligne de plus grande pente du fond. Par places le quartz fait légèrement saillie à la surface du granite, sur les points où la roche est rongée par les intempéries. Mais les stries et les polis glaciaires n'en sont pas moins reconnaissables et bien distincts des surfaces polies par le passage de l'eau. Les polis glaciaires bien conservés présentent les reflets miroitants que nous avons surtout remarqués à la Helleplatte, près de la chûte de la Handeck, dans la vallée de l'Aar. Les polis de l'eau ont un aspect mat et sont dépourvus de stries comme les cailloux roulés des torrents et des rivières. Impossible de confondre les deux formes. Souvent nous les avons signalées dans les Vosges sur les mêmes roches à des hauteurs différentes ; nous les avons vues au Glattstein de Wesserling et dans le vallon de la Prelle en Lorraine ; nous les retrouvons à la surface de l'étranglement granitique du Fischboedlé.

Dans les Alpes l'exemple le plus remarquable de polis glaciaires à côté de polis fluviaux, près d'un glacier encore en activité, est celui que nous avons observé à Viesch en 1869. Le glacier de Viesch avait alors reculé de 600 mètres, laissant à découvert dans son lit une série de mamelons arrondis et moutonnés, polis et striés, entre lesquels le torrent s'écoulait dans une profonde rigole, aux parois polies, mais d'un aspect mat et sans aucune strie. Entre ces formations toutes récentes du glacier actuel de Viesch et celles qui proviennent des eaux et des anciens glaciers disparus de notre région, la seule différence est celle du degré de fraîcheur ou de conservation.

Des moraines latérales, composées de fragments anguleux, de gros blocs granitiques et de menus débris, entremêlés de boue glaciaire, recouverts aussi en divers points par les produits d'éboulements récents faciles à reconnaître par la disposition des matériaux selon la pesanteur et le volume, sont appliquées contre les flancs, depuis les polis du Fischboedlé jusqu'au débouché de la vallée de la Volmsa. En ce dernier endroit, une moraine frontale, entamée à droite par le ruisseau, s'élève, dans la vallée principale, à dix mètres au moins au-dessus des eaux ; elle consiste exclusivement en débris granitiques, blocs anguleux ou arrondis, cailloux roulés sans stries, et sable, le tout sans trace de stratification. Quelques blocs erratiques, à vives arêtes, de plusieurs mètres cubes de volume, gisent en avant de la moraine.

Les moraines latérales persistent jusqu'à Metzeral, et on les retrouve dans toutes les ramifications supérieures de la grande vallée de la Fecht. Celle-ci se bifurque à Munster en deux branches principales, dont l'une va à Metzeral et l'autre à Sultzeren. Elle se partage de nouveau à Metzeral, en envoyant un rameau à Sondernach sur la rive droite, et en formant avec l'autre, un peu plus haut, les trois ramifications de la Volmsa, du Mittla et du Herrenberg. Le granite domine exclusivement dans les vallées de Sultzeren et de la Volmsa, tandis que la ramification du Mittla présente d'un côté le granite et de l'autre la grauwacke ; cette dernière règne à son tour dans les vallées du Herrenberg et de Sondernach. Partout ici les dépôts glaciaires se montrent clairement. On distingue les cônes d'éboulement des moraines, par la disposition de leurs matériaux, par la présence dans les formations morainiques de sables lavés et de galets avec stries. Un canal de plusieurs mètres de profondeur, ouvert l'été dernier près du tissage de Sondernach, m'a donné une belle coupe de la moraine profonde de cette vallée sur une grande longueur. Cette coupe montre à la partie supérieure, une légère couche de galets arrondis, représentant la nappe d'alluvions récentes déposée par le cours d'eau ; au-dessous, toute trace de stratification disparaît, les matériaux sont mêlés sans ordre, de forme anguleuse, quoique un peu

usés, composés de blocs, de menus débris et de sable, entremêlés d'amas et de veines irrégulières de boue glaciaire. Ce limon renferme des grains quartzeux et laisse, en se desséchant, une poudre impalpable. Presque tous les blocs ou galets proviennent de la grauwacke; les débris granitiques sont beaucoup plus rares; je n'en ai pas moins recueilli des cailloux schisteux avec des stries glaciaires bien nettes et parfaitement distinctes des stries dessinées par les plans de contact des feuillets schisteux. Quant à la présence des blocs et des fragments de granite dans la moraine profonde, elle s'explique par les pointements granitiques qui percent de loin en loin la grauwacke dans la vallée de Sondernach.

Sans décrire en détail toutes les formations glaciaires de cette région, il nous faut signaler encore l'existence de plusieurs petites moraines frontales près du débouché des ramifications supérieures de la Fecht. La moraine frontale de Sondernach, qui porte à son sommet une chapelle, s'élève à l'entrée de la vallée et a été en majeure partie enlevée par les eaux. Les débris schisteux la constituent presque tout entière. A gauche elle s'appuie sur la grauwacke, à droite sur le granite. Ce granite est une ramification du Kahlenwassen, massif également granitique, dont la base porte, jusqu'à cinquante mètres au-dessus de la Fecht, des fragments de grauwacke qui n'ont pu être déposés là par les eaux et qui manquent sur les flancs de la montagne en avant de la moraine frontale de Metzeral. Cette moraine, sur laquelle s'élève le village de Metzeral, ne présente plus que des tronçons dégradés et démantelés par la Fecht. La rivière coule à quinze mètres au bas du talus découpé dans le dépôt. Dans les champs de la rive gauche la moraine dessine un léger bourrelet. De ce côté, ses matériaux sont presque tous granitiques, mais on y trouve néanmoins quelques galets striés de grauwacke. La distance de ce point aux sommets du Rheinkopf et du Hohneck est de dix à douze kilomètres en ligne droite. On ne trouve plus de dépôt morainique bien caractérisé en aval de Metzeral, ni dans le bas de la vallée de Sultzeren. Entre Metzeral et Munster, la grande vallée présente des terrasses latérales découpées dans le terrain de comblement ancien et dont la rivière atteint maintenant à peine la base, lors des plus fortes crues Ces terrasses reparaissent dans la plupart de nos vallées ; nous en ferons l'objet d'une étude spéciale.

Dans les bassins de la Weiss, de la Liepvre, de la Bruche, les formations glaciaires revêtent un caractère moins clair ou font même défaut. Ainsi je n'ai pu découvrir dans la vallée de la Bruche aucune trace positive d'un ancien glacier. C'est que cette vallée forme la limite du massif des Hautes-Vosges ; elle n'a plus à son origine le cirque étendu nécessaire pour l'accumulation des neiges en quantité suffisante pour engendrer un glacier. Les montagnes s'élèvent à une moindre hauteur ;

la ligne de faîte centrale se déprime au point de marquer une séparation dans la chaîne au plateau de Saales ; la Bruche a sa source à une altitude de 580 mètres seulement, et ses eaux perdent le caractère torrentiel pour suivre un cours paisible, silencieux, comme celui des rivières du pays plat. De son côté, le bassin de la Liepvre recèle à peine quelques dépôts morainiques dans ses dernières ramifications, beaucoup au-dessus de Sainte-Marie-aux-Mines, où de petites formations tourbeuses se sont développées à leur abri. Enfin, dans la vallée de la Weiss, des formations semblables se montrent avec des accumulations de blocs granitiques en nombre immense, répandues au pied des cirques du lac Blanc et du lac Noir, pareilles à des chaussées cyclopéennes. Ces blocs mesurent jusqu'à dix, quinze et trente mètres cubes, en partie arrondis, en partie usés aux angles. Depuis des siècles, les habitants des montagnes travaillent à en débarrasser le sol sur les points moins encombrés, pour les livrer à la culture. Ils emploient les blocs comme matériaux de construction, les convertissent en pierres de taille, les enterrent sous le sable ou la terre amenée à grands frais, sans que dans beaucoup de localités la quantité en ait diminué sensiblement. L'état de conservation et le degré d'usure des blocs varie d'ailleurs selon la dureté ou la cohésion de la roche. Certains granites conservent intactes depuis des milliers d'années les stries tracées à leur surface par les glaciers, tandis que d'autres, sur des points rapprochés, s'écaillent ou tombent en sable. Cela explique la fréquence des blocs arrondis dans les moraines et l'abondance des débris sableux dans les localités sans roches arénacées. Lorsque fut construit le chemin de fer de Colmar à Munster, on a employé pour les remblais de la voie, près de cette dernière ville, des sables provenant de la montagne granitique du Sandbuckel entièrement décomposée sur une hauteur de vingt mètres et plus.

Quelles conclusions tirer maintenant de l'ensemble de faits que nous venons d'observer successivement dans toutes les vallées du massif des Hautes-Vosges? Lors des courses de la Société géologique de France dans ces vallées, il y a quelques vingt ans, des géologues d'un grand renom ont contesté l'origine glaciaire de nos moraines pour en attribuer la formation à des courants d'eau. Plus de possibilité cependant, après l'examen attentif, détaillé, de ces formations, poursuivi d'une vallée à l'autre, d'y confondre l'action de l'eau avec celle des glaciers. A la rigueur et dans des circonstances particulières, nous avons reconnu comment des glaciers peuvent concourir à la formation de dépôts stratifiés, composés de blocs arrondis, de cailloux roulés, de sable en couches alternatives, sans que la disposition des matériaux sous forme de digue transversale, la présence de blocs erratiques, l'existence de galets striés,

la conservation de surfaces polies ou de roches moutonnées, viennent témoigner de l'action de ces glaciers. Nous avons vu devant les glaciers actuels du Rhône et du Grindelwald, comment des couches de gravier et de sable se déposent en arrière des moraines frontales abandonnées à la suite d'un mouvement de retraite, se revêtent même de végétation sur certains points, pour reprendre le caractère de moraine profonde lors d'une nouvelle progression des glaces dans l'intervalle d'un siècle. Chaque fois que l'action de l'eau se mêle à l'action des glaciers dans une même formation, l'intervention des glaciers a besoin d'être démontrée par des preuves de divers ordres, le doute pouvant rester en présence d'un caractère ou d'un témoignage isolé. Dans les Vosges les formations glaciaires de toutes sortes apparaissent, soit disséminées dans les diverses vallées, soit réunies à la fois sur un même point, avec des caractères identiques à ceux que nous observons encore près des glaciers en activité, de telle sorte que l'existence des anciens glaciers au milieu de nos montagnes est un des faits les plus manifestes de l'histoire du globe.

Mais en reconnaissant l'existence des glaciers à la surface de notre sol, nous ne pouvons cependant leur attribuer la formation de tous nos terrains de comblement ou d'alluvions, comme on l'a voulu, non seulement pour les vallées vosgiennes, mais encore pour toute la plaine d'Alsace. Un des naturalistes qui ont les premiers reconnu les formations glaciaires des Vosges, M. Hogard, affirme, page 43 de son livre sur le *Terrain erratique des Vosges* (Epinal, 1851), que « *toutes les nappes* « *dites de transport et d'alluvions, composées de sables et de galets,* « *situées dans les vallées à l'aval des premières moraines frontales* « *conservées, appartiennent au terrain erratique. Le transport des* « *matériaux constituant ces nappes a été effectué par des glaciers,* « *non par des cours d'eau.* » Bien plus, M. Hogard remontant à travers les âges de la terre, n'hésite pas à attester « *le concours et l'action de la glace dans les galets du grès vosgien.* »

Nous n'avons pas à nous occuper ici de la formation du grès vosgien, mais toutes nos observations nous obligent à soutenir la superposition des dépôts glaciaires des Vosges à des alluvions fluviatiles plus anciennes. Dans la vallée de la Moselle et de ses affluents, en amont d'Epinal, la roche en place affleure souvent à la surface d'un bord à l'autre des vallées, de sorte que la nappe de comblement n'a qu'une faible puissance et que la moraine profonde que recouvrent les alluvions modernes a pu se mêler souvent aux alluvions anciennes inférieures, ou se juxtaposer même à la roche en place.

Du côté de l'Alsace, le terrain de comblement acquiert une puissance beaucoup plus considérable, la roche en place sur laquelle ce com-

blement repose n'a été atteinte nulle part dans le creusement des puits les plus profonds, et partout, à l'entrée des vallées alsaciennes comme en plaine, ces puits traversent des dépôts d'alluvions formés par les eaux courantes. Au lieu de fragments anguleux de roches, nous ne voyons dans les puits et les gravières profondes ouvertes au débouché des vallées, que des cailloux roulés et des amas de sable à stratification grossière comme celle des alluvions des rivières. Les gros blocs erratiques manquent, les galets n'ont pas de stries, et au lieu d'être mêlés sans ordre, comme dans les moraines profondes, ils présentent la disposition imbriquée caractéristique des bancs de gravier déposés par les courants d'eau, disposition suivant laquelle les galets aplatis tournent leur partie la plus inclinée vers l'amont, de manière à se poser les uns sur les autres comme les tuiles d'un toit. Vers la base des comblements, les matériaux deviennent plus anguleux et accusent une action torrentielle. Bien que les dernières moraines frontales ne marquent pas la limite extrême des glaciers, nous ne trouvons nulle part des galets striés à quelque distance de ces moraines, et nous savons d'ailleurs, d'après les ingénieuses expériences faites en 1846 par M. Collomb, que les stries s'effacent après un faible parcours à la surface des cailloux roulés au sein des eaux. Ces dépôts d'origine fluviatile peuvent être suivis à travers les vallées, depuis la plaine du Rhin jusque sous les moraines frontales. Ils se composent exclusivement de débris de roches vosgiennes existant en place dans les différentes vallées, et dans la plaine se superposent, jusqu'à une certaine hauteur vers le Rhin, à un dépôt inférieur composé de galets alpins.

De même que dans l'intérieur des vallées les alluvions anciennes supportent les moraines et les dépôts glaciaires, de même ces alluvions sont recouvertes, dans la plaine et à l'entrée des vallées, d'un dépôt indépendant, plus ou moins puissant, de limon ou de lehm. Occupant la même place, le lehm de la plaine d'Alsace et les moraines des vallées vosgiennes sont donc de formation contemporaine. La formation de graviers anciens d'origine alpine renferme, selon l'excellente *Description géologique du Haut-Rhin* (Mulhouse, 1867, tome II, pages 97 et 141) de M. Delbos, des restes de mammouth (*Elephas primigenius*) et plus rarement de bison (*Bos priscus*). Le lehm, superposé à la fois aux graviers anciens d'origine alpine et vosgienne, présente des coquilles de mollusques fluviatiles et terrestres qui vivent aujourd'hui dans les lieux élevés et froids, coquilles associées avec les ossements de mammouth et de bison déjà signalés dans les graviers. Mais ce qui mérite surtout l'attention, c'est la récente découverte faite dans le lehm, à Eguisheim, d'ossements humains, accompagnés d'ossements de cerf, de bœuf et d'éléphant, décrits par le Dr Faudel et déposés au Musée d'Histoire naturelle de Colmar. Cette découverte confirme celle du squelette humain

trouvé par M. Ami Boué à Lahr, sur la rive allemande du Rhin, dans le lehm non remanié, et dont la nature fossile fut d'abord contestée par Cuvier.

En résumé, les glaciers des Vosges ont apparu après la retraite des eaux qui ont déposé les graviers des alluvions anciennes sur lesquelles reposent également et les moraines vosgiennes et le lehm rhénan. La disposition des moraines frontales par échelons successifs dans les vallées indique une retraite successive des glaces, non pas leur disparition subite. L'état de conservation des mêmes moraines montre aussi que depuis leur formation, elles n'ont été touchées que par les grandes crues des torrents alimentés par des glaciers, et non par des courants plus violents et plus forts qui les auraient renversées pour les étaler en nappes. Puis la composition des terrasses au bas des dernières moraines frontales concourt à prouver également que les glaciers ne se sont pas avancés beaucoup au delà de cette limite. Dans la partie inférieure de la terrasse dont la Fecht baigne la base entre Walbach et Turckheim, nous voyons entre autres des blocs de grès vosgien englobés parmi les matériaux de la terrasse, sur tous les points correspondant au débouché des vallons qui montent au Hohn'ach. Le Hohn'ach se compose à son sommet de grès vosgien superposé au granite. Les blocs de grès existent dans le comblement de tous les vallons qui aboutissent à la cime que constitue cette roche ; ils manquent dans les vallons intermédiaires des contre-forts granitiques qui ne montent pas jusque là, ainsi que sur l'arête de ces contre-forts. Si le glacier de la Fecht avait atteint ces points, les grès du Hohn'ach, déposés par sa moraine latérale, se trouveraient également dans tous les vallons de cette rive et sur les flancs des contreforts granitiques qui les séparent, tandis que leur gisement indique d'une manière constante l'intervention d'un torrent d'eau directement descendu du Hohn'ach.

Un climat plus humide, avec de plus fortes précipitations de neige, sans abaissement de température considérable, suffirait d'ailleurs pour faire renaître les anciens glaciers des Vosges. Dans les Vosges, la température moyenne entre 1200 et 1300 mètres d'altitude ne dépasse pas maintenant cinq degrés : elle est de huit degrés à l'altitude de 400 à 450 mètres, correspondant au niveau des anciennes moraines frontales du glacier de la Moselle au Longuet, du glacier de la Savoureuse à Giromagny, et du glacier de la Fecht à Metzeral, alors que la moyenne du Grindelwald, dont les glaciers arrivent à 1000 mètres au-dessus de la mer, atteint également huit degrés. Contemporain des glaciers disparus des Vosges, l'homme n'en a pas conservé le souvenir ; mais quand ses traditions restent muettes, il faut laisser la parole aux pierres:

Wo Menschen schweigen, mussen Steine reden.

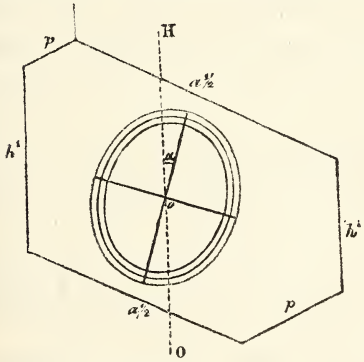
M. Jannettaz fait la communication suivante :

NOTE SUR LA CONDUCTIBILITÉ DES CORPS CRISTALLISÉS POUR LA CHALEUR, ET SUR LA CONDUCTIBILITÉ DES COUCHES DU GLOBE POUR LE SON,

par M. ED. JANNETTAZ.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique un tirage à part des notes que j'ai communiquées à l'Académie des sciences (1) sur la connexion des clivages, des axes de cohésion et des axes de conductibilité thermique dans les cristaux.

J'ai décrit dans la première de ces notes le phénomène nouveau que j'ai observé en perçant un trou dans une lame de gypse parallèle au clivage le plus net, face g^1 des cristallographes modernes, face P de Haüy. La pression que nécessite le forage écarte l'un de l'autre les feuillets accolés par la cristallisation. L'air pénètre par le trou et forme dans l'intervalle qui lui est accessible une lame mince, où apparaissent des anneaux colorés, analogues à ceux que l'on obtient entre une lentille et un plan de verre. Ces anneaux sont elliptiques, comme le montre la figure suivante, qui représente un fragment d'une plaque de gypse, parallèle à g^1, le clivage dominant, sur laquelle j'ai donné lieu par pression à des anneaux colorés.



$a^{1/2}$ (face z de Haüy), plan de jonction des deux cristaux lenticulaires, ordinairement groupés dans le gypse de Montmartre ;

h^1, clivage vitreux : première direction de cohésion normale minima, et de cohésion tangentielle maxima (face m de Haüy) ;

p, clivage fibreux : deuxième direction de cohésion normale minima et de cohésion tangentielle maxima, (face T de Haüy).

OH, parallèle à h^1, faisant avec le grand axe de l'ellipse un angle α de 17°.

L'on voit que le grand axe des anneaux colorés qui ont la forme elliptique est à 17° du clivage vitreux.

Or cette direction est précisément celle que j'ai obtenue pour le grand axe de l'ellipse des conductibilités thermiques en répétant les expériences de de Senarmont (2).

(1) *Comptes-rendus Acad. des sc.*, séances des 21 octobre et 4 novembre 1872.
(2) *Ann. de chimie et de physique*, t. XXI, XXII, XXIII.

Le rapport des axes est en moyenne 1,25 pour les deux sortes d'ellipses, aussi bien pour les anneaux colorés, que pour les courbes de conductibilité thermique.

Je venais d'étendre les recherches de de Senarmont à un assez grand nombre d'espèces minérales qu'il n'avait pas étudiées. J'avais pour cela modifié notablement le procédé qu'il avait employé. Un fil de platine étant replié sur lui-même, j'avais mis les deux extrémités libres du fil en rapport avec une pile, pendant que la partie opposée s'engageait dans une petite boule de platine. Lorsque le courant passe, le fil s'échauffe; la petite boule communique l'élévation de la température à un point d'une face d'un cristal enduite de graisse, et l'on obtient une courbe.

Après avoir saisi une relation entre les directions de clivage ou de cohésion normale minima, et celles de plus grande conductibilité, j'ai cherché si cette coïncidence était vraie d'une manière générale ; les nombres ayant été observés avant que je n'eusse conçu aucune relation de ce genre, je n'avais qu'une vérification à faire.

Dans les cristaux à un axe optique (systèmes du prisme hexagonal ou du rhomboèdre, et du prisme droit à base carrée), j'ai vu s'imposer à moi cette règle générale : *Le grand axe des conductibilités est parallèle au clivage le plus facile ; si la substance offre des clivages obliques, il faut les projeter parallèlement et normalement à l'axe. C'est suivant la plus grande des deux projections, l'une parallèle et l'autre perpendiculaire à l'axe principal, que se trouve dirigé le plus grand axe des conductibilités thermiques.*

Cette règle est nettement vraie pour l'antimoine, le bismuth, l'endyalite, la pennine, la dolomie, la giobertite, la sidérose, le mésitinspath, l'anatase, l'apophyllite, parmi les espèces à grand axe des conductibilités perpendiculaire à l'axe de plus grande symétrie ; pour le corindon, la troostite, la chabasie, le quartz, le rutile, la cassitérite, le zircon, l'idocrase, la paranthine, parmi les espèces à grand axe parallèle aux faces du prisme. Dans la tourmaline, l'apatite et la pyromorphite, les clivages sont peu distincts.

La règle est fausse pour le calcaire et l'émeraude. Ce qu'il y a de remarquable pour ces deux espèces, qui font exception à la règle que j'ai posée, c'est qu'elles sont aussi anomales au point de vue de leur changement de volume lorsqu'on les soumet à l'action de la chaleur, puisqu'elles se contractent dans ces circonstances au lieu de se dilater, l'une normalement, l'autre parallèlement à l'axe.

II.

Je demande à conserver la parole, pour rappeler une expérience et une observation sur la propagation du son, ou même d'un ébranlement mécanique, au travers des couches du globe.

L'expérience tentée pendant le siége ne m'a donné qu'un résultat négatif. C'est à une trop petite distance, en effet, que peut se transmettre un trop faible ébranlement. Il n'en a pas été ainsi de l'observation. Quelques jours après la fin de la Commune, tout un côté de Paris éprouva une série de secousses formidables. Des magasins de Vincennes, où l'on avait entassé des masses énormes de provisions de guerre, vinrent à sauter. Je travaillais à ce moment au Muséum, dans mon laboratoire. Je sentis le sol trembler sous moi ; le mouvement se propageait par des trépidations ondulatoires, dont l'intensité allait croissant. Bientôt il m'enveloppa, comme le font les images de la fantasmagorie, à mesure qu'elles grandissent. Alors, stupéfait, et désireux de connaître la cause de cet ébranlement gigantesque, je sortis du laboratoire. Je vis dans le Jardin des Plantes un grand nombre de personnes ; les uns croyaient que les égoûts de la rive gauche renfermaient des amas de poudre ignorés, etc... En résumé, l'ébranlement s'était réellement transmis par le sol, malgré la coupure de la Seine. Un peu plus tard, je fus témoin du même phénomène, un peu affaibli, près du Musée de Cluny.

Cette observation me paraît utile à signaler, car elle montre qu'un ébranlement n'a pas besoin d'atteindre l'intensité que font supposer les tremblements de terre, pour être propagé par les couches de l'écorce terrestre, même à des distances déjà grandes. En revanche, la comparaison de ce phénomène artificiel et de celui des tremblements de terre naturels laisse entrevoir combien la cause de ces derniers doit être considérable, pour qu'ils atteignent une aussi grande portée.

A la suite de cette communication, des observations sont échangées entre MM. Parran, de Mortillet, Tombeck et Jannettaz, sur la conductibilité du son dans la terre et dans l'air.

M. Vélain met sous les yeux de la Société des photographies d'ossements fossiles et donne, à leur sujet, lecture de la note suivante de M. Stephanesco :

SUR LE TERRAIN QUATERNAIRE DE LA ROUMANIE ET SUR QUELQUES OSSEMENTS DE MAMMIFÈRES TERTIAIRES ET QUATERNAIRES DU MÊME PAYS,

par M. G. STEPHANESCO.

Je ne viens pas faire une description détaillée du terrain quaternaire de la Roumanie ; je ne veux qu'attirer l'attention de la Société sur l'existence de ce terrain dans la vallée du Bas-Danube, et cela d'autant plus que, dans la grande carte géologique de l'Europe, cette vallée est tout entière teintée par la couleur du terrain tertiaire, et que, par suite, on pourrait croire que le quaternaire n'y existe pas.

Le terrain quaternaire se trouve surtout dans la partie est du pays, de sorte que presque toutes les plaines qui sont à l'est de Bucharest (*Bucuresti*), et même celles qui s'étendent jusqu'à 50 et 60 kilomètres vers l'ouest, sont presqu'entièrement quaternaires, tandis que toutes les plaines plus à l'ouest sont tertiaires ; on n'y trouve le quaternaire que sur les flancs des vallées.

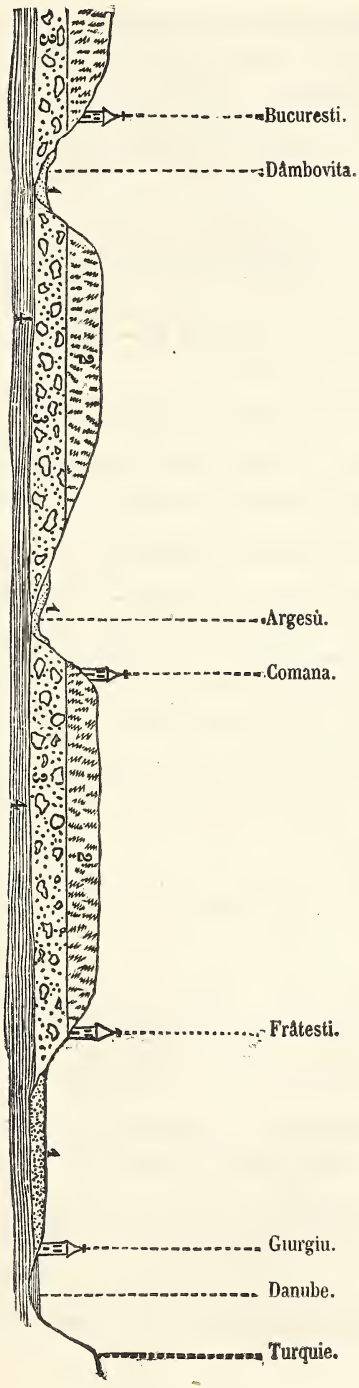
Dans la région de Bucharest, à partir de Ploesti, au nord, jusqu'au Danube, à Giurgiu (lisez Dgiourdgiou), au sud, on voit ce terrain quaternaire découpé transversalement par les vallées de la Dâmbovita (lisez Dâmbovitza) et de l'Argesù (lisez Ardgèche), dont le fond est constitué par des alluvions modernes, de même que la plaine basse qui se trouve entre les collines de Frâtesti, au nord de Giurgiu, collines qui formaient l'ancien rivage du Danube. Ce terrain quaternaire est composé à la partie supérieure par du lœss, caractérisé par les concrétions marneuses en rognons irréguliers et par les petits canaux vermiformes blancs ; le lœss a, à Bucharest, plus de trois mètres d'épaisseur. Sous lui vient une couche de sable, tantôt plus ou moins fin, tantôt très-grossier, à cailloux roulés, qu'on exploite pour différents usages de la ville ; ce sable a une sédimentation onduleuse et une épaisseur de plus de six mètres ; il repose sur une couche d'argile grise, qui est la partie supérieure du terrain tertiaire.

Cette composition du terrain quaternaire se retrouve partout la même, seulement dans quelques localités les cailloux sont plus gros. A Comana, station du chemin de fer de Bucharest à Giurgiu, des bancs de grès grossier, résultant de l'agglutination du sable et du gravier, sont intercalés dans le diluvium gris ; le lœss présente de même quelquefois des assises plus argileuses et d'une couleur un peu verdâtre, comme cela s'observe au sud de la station de Comana.

Un peu au nord-ouest de Bucharest, dans la ville même de Tirgovistea, j'ai vu, dans des fouilles qu'on faisait pour une cave, une couche de cailloux beaucoup moins roulés, mélangés d'une argile sableuse rouge, qui était intercalée entre le lœss et le diluvium gris et qui représente sans doute le diluvium rouge.

La coupe suivante va de Bucharest, par Comana et Frâtesti, à Giurgiu ; on y voit très-bien les érosions produites par les rivières Dâmbovita et Argesù d'un côté, et par le Danube de l'autre. La colline qu'on observe à Frâtesti s'étend parallèlement au Danube, à l'est comme à l'ouest de Giurgiu, jusqu'à une grande distance, et on voit, comme je le disais tout-à-l'heure, que cette colline représente l'ancien rivage du Danube, qui a enlevé le terrain quaternaire et s'est ensuite retiré plus au sud (1).

(1) La faible inclinaison de l'argile grise fait croire, dans cette coupe, dont d'ailleurs toutes les dimensions sont exagérées, que sa stratification se continue avec celle des assises supérieures, tandis qu'en réalité il existe une faible discordance.



Coupe de Bucharest (Bucuresti) à Giurgiu.

[1. Alluvions modernes; 2. Lœss; 3. Diluvium gris; 4. Argile grise.

Le musée de Bucharest possède une certaine quantité d'ossements de mammifères, recueillis dans le pays même. Les planches qui sont sous les yeux de la Société en représentent quelques-uns (1). Ils proviennent, les uns du terrain quaternaire, les autres du terrain tertiaire.

La fig. 1 de la planche I représente la mâchoire inférieure avec les dents de l'*Elephas meridionalis ;* la fig. 2 la mâchoire supérieure avec les dents ; la fig. 3 un gigantesque humérus dont la tête est représentée dans la fig. 1 de la planche II et qui a $1^{m}23$ de haut ; les fig. 4 et 5 sont des côtes. Tous ces fragments, excepté la mâchoire inférieure, dont la localité m'est inconnue, appartiennent au même individu, et proviennent de la partie occidentale du pays, du village Mavrodinû ; ils ont été trouvés dans l'argile de la base du diluvium gris.

La fig. 3 de la planche II représente la partie gauche de la mâchoire inférieure d'un *Mastodon arvernensis ;* la fig. 6 de la planche III une dent du même mastodonte, et la fig. 5 de la même planche la dent du *Mast. Borsoni.* Tous ces ossements sont tertiaires et proviennent de même de la partie occidentale du pays.

La fig. 4 de la pl. II représente la moitié gauche de la mâchoire inférieure de l'*Elephas primigenius* avec sa dent ; cette mâchoire a $0^{m}60$ de longueur. La fig. 4 de la pl. III est un fragment d'une colossale défense du même *Elephas primigenius ;* il a $0^{m}20$ de diamètre et est loin d'être de la base qui devait être encore plus grosse. Ces deux dernières pièces proviennent d'une sablière du village Baniasa, à 10 kilomètres seulement au nord de Bucharest.

La fig. 1 de la pl. III est aussi une dent d'*Elephas primigenius ;* elle a été de même recueillie dans le diluvium gris qu'on exploitait dans un faubourg même de Bucharest.

Dans toutes les carrières qu'on ouvre aux portes de Bucharest, on trouve des fragments pareils, et beaucoup de particuliers en possèdent plusieurs morceaux.

La fig. 2 de la pl. II représente une portion du crâne avec les cornes d'un bœuf, qui paraît être le *Bos primigenius*, et qui provient du village Hîrboca, du district de Buzeu (lisez Bouzeou).

La fig. 2 de la pl. III est une dent d'*Elephas* dont la provenance m'est inconnue.

Les ossements des planches I et II sont six fois plus petits que la grandeur naturelle, et ceux de la planche III cinq fois seulement.

M Munier-Chalmas considère la dent représentée sous la fig. 2 de la planche III comme constituant par l'écartement de ses lamelles une espèce

---

(1) Ces planches sont déposées dans la Bibliothèque de la Société.

distincte de celles déjà signalées; il croit que l'on confond plusieurs espèces sous le nom d'*Elephas primigenius*.

M. de Mortillet rappelle que Falconer a décrit, sous le nom d'*Elephas armeniacus*, une dent provenant de Hongrie et appartenant au musée de Florence; il croit que cette dent est identique à celle signalée par M. Munier.

M. Alb. Gaudry fait la communication suivante :

SUR UNE DENT D'*Elephas primigenius* TROUVÉE PAR M. PINARD DANS L'ALASKA,

par M. ALBERT GAUDRY (Extrait).

Parmi les objets de l'intéressante collection que M. Pinard vient de rapporter de l'Alaska, on remarque quelques fossiles, notamment une molaire d'éléphant. Cette dent est une 6e molaire supérieure droite d'un *Elephas primigenius*, à lames nombreuses et émail peu épais. M. Pinard l'a recueillie sur les bords de la rivière Kouitchak, au 59me degré de latitude. Elle a un tel aspect de fraîcheur que, si elle n'appartenait pas à une espèce éteinte, on pourrait croire qu'elle a été enfouie depuis peu de temps. M. Auguste Terreil a bien voulu se charger de doser la matière organique qu'elle renferme ; un morceau de racine, ayant été chauffé, a brûlé avec flamme et a rempli la salle où nous étions d'une forte odeur d'os brûlé, comme si la dent eût appartenu à un animal mort récemment. M. Terreil a obtenu :

Matière minérale	64,05
Matière organique	23,97
Eau	11,98
	100,00

On ne peut manquer d'être frappé de la ressemblance de l'*Elephas primigenius* de l'Amérique et de celui de Sibérie ou de nos environs de Paris. Il y a également une grande analogie entre l'*Elephas americanus (Jacksoni, Columbi, texianus)* et l'*Elephas antiquus* de nos pays. Le *Mastodon americanus (ohioticus, giganteus)* paraît aussi avoir eu des liens étroits avec le *Mastodon turicensis (tapiroides)* qui a vécu en Europe pendant les époques du miocène moyen, du miocène supérieur et du pliocène. Si l'on réfléchit qu'à côté de ces affinités des proboscidiens, des affinités non moins grandes ont existé entre les Bisons, les *Ovibos*, les Rennes, les *Cervus canadensis*, de l'Europe et de l'Amérique du Nord, on est bien disposé à croire qu'il y a eu autrefois une communication entre

l'ancien et le nouveau continent. Il est probable que cette communication a eu lieu dès les premiers temps de la période miocène, car les mammifères miocènes de la France ont les analogies les plus frappantes avec les fossiles du Nébraska qui ont été figurés par M. Leidy sous les noms d'*Amphicyon, Canis, Pseudelurus, Dinictis, Machærodus, Hyænodon, Entelodon, Perchœrus, Hyopotamus, Anchitherium, Rhinoceros, Titanotherium,* etc. Les travaux des botanistes ont révélé des affinités non moins marquées entre les plantes du miocène d'Europe et celles de l'Amérique septentrionale.

M. Deslongchamps fait remarquer que le trias se présente dans l'Alaska comme à la Nouvelle-Calédonie, sous sa forme de Saint-Cassian. La *Monotis salinaria* se retrouve dans ces deux pays.

M. Marès fait une communication sur l'utilité d'une institution scientifique en Algérie.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Ebray :

COUPE DE L'ÉTAGE KIMMÉRIDIEN AUX PILLES PRÈS NYONS (DRÔME),

par M. TH. ÉBRAY.

Le géologue ne doit pas faire de sauts. On comprendra pourquoi je procède dans l'étude des terrains jurassiques de la France avec une certaine méthode. J'espère que la lenteur du procédé sera largement compensée par la sûreté du résultat.

J'ai dit qu'il était probable que la couche de poudingue qui sépare la formation jurassique de la formation crétacée et qui a été considérée par les géologues comme un accident local, se retrouverait sur la rive gauche du Rhône.

Déjà elle a été mentionnée tout dernièrement par M. Vélain aux environs de Saint-Julien-en-Beauchêne, où elle paraît se présenter, d'après ce géologue, avec des caractères un peu particuliers, que nous nous empresserons d'étudier quand notre itinéraire prémédité nous conduira dans cette région.

Pour le moment nous donnerons la coupe que nous avons relevée aux Pilles, afin de ne pas laisser de côté le grand espace qui sépare Digne de Grenoble.

Je rappelle que j'ai retrouvé cette couche à Cirin, au-dessus des calcaires lithographiques à *Ostrea virgula;* à Talloires, au-dessus des calcaires à *Terebratula janitor, Ammonites Eupalus, A. orthocera, A. Lallierianus;* c'est elle que l'on remarque à Lemenc, à Aizy et sur

toute la rive droite du Rhône, où elle repose sur des calcaires identiques, contenant la *Terebratula diphyoïdes,* variété de la *T. janitor.*

En quittant Nyons, on rencontre, le long de la route de Rémusat, des calcaires et des sables puissants, appartenant aux terrains tertiaires, puis des calcaires marneux, blancs, représentant les étages turonien et cénomanien. En approchant des Pilles, le néocomien sort de dessous ces étages et se termine, à quelques centaines de mètres en aval de cette localité, par des calcaires marneux, contenant la faune si connue des ammonites pyritisées, dont nous n'énumérerons pas les espèces nombreuses.

La période crétacée commence ici par un système ferrugineux, qui occupe une position limite, analogue à celle de l'oolithe ferrugineuse du lias supérieur, à l'oolithe de Bayeux, à l'oolithe ferrugineuse de la base de l'étage callovien, à celle de la base de l'étage oxfordien, à l'oolithe ferrugineuse silicatée de la base de l'étage cénomanien, au minerai de fer du Berry, base des terrains tertiaires, etc.

Les couches à ammonites pyritisées reposent derrière le village des Pilles, dans une position fort apparente et d'un accès des plus faciles, sur un poudingue de 2 à 4 mètres d'épaisseur, composé de galets arrondis empâtés dans une gangue marneuse. On y rencontre des fossiles brisés arrachés aux couches inférieures.

Ce poudingue, dont il n'existe qu'une seule couche, est superposé à des calcaires lithographiques, à cassure conchoïde, contenant en partie les ammonites de la Porte de France, en partie celles de Berrias. J'y ai rencontré particulièrement *Ammonites Calisto, A. occitanicus, A. Grasianus.* La *Terebratula janitor,* d'ailleurs partout assez rare, n'est pas tombée sous ma main, mais je l'ai retrouvée dans ces mêmes couches à quelques kilomètres des Pilles, à Villeperdrix.

L'étage kimméridien a ici au moins 30^{m} d'épaisseur ; il se lie intimement au système corallo-oxfordien qui occupe une partie du versant de la vallée qui conduit aux eaux de Condorcet.

On se demande où il faut chercher la cause de la production de ces poudingues, que j'ai suivis sur cette grande étendue. Peut-on les rapporter à l'existence d'une côte? je ne le pense pas, car on les retrouve parallèlement sur les deux rives du Rhône et, d'ailleurs, partout à la limite des deux formations; il serait difficile de se faire une idée de la configuration d'une côte en reliant tous les points où ces poudingues affleurent: les grandes dénudations empêchent aussi de s'arrêter à cette idée. Il me semble que la continuité de ce dépôt dans *tous les sens* doit conduire à admettre qu'il provient de l'existence de courants qui se sont produits vers la fin de la période jurassique. Ces courants ont eu, comme tous les courants, une certaine continuité; mais leur intensité a été fort médiocre, car l'épaisseur de ces poudingues n'est pas à comparer à celle

des conglomérats qui se manifestent à la base des terrains tertiaires et dans les terrains quaternaires.

Nous avons montré *(Nullité du système de soulèvement de la Côte-d'Or; Ann. Société industrielle de Lyon,* 1867*)*, qu'il ne s'est produit à la fin des terrains jurassiques aucune perturbation, qu'il n'existe pas en France de système de montagnes datant de cette époque, et que l'on remarque partout une concordance parfaite entre les couches des deux périodes.

Le régime des mouvements lents a pu ici approfondir les mers, là les diminuer graduellement, en déplaçant les faunes, en changeant la nature des dépôts, en émergeant quelque lambeau de terre dont les traces, comme aux environs de Cirin, sont naturellement accusées par la présence de feuilles de plantes terrestres telles que fougères et *Zamia* (1); mais rien n'autorise à admettre à la fin des terrains jurassiques de grands émergements analogues à ceux qui marquent la fin de la période crétacée.

La disposition des affleurements de l'étage néocomien de la Drôme, qui se présente en lambeaux séparés des massifs principaux, prouve que toute cette contrée a été profondément démantelée par les dénudations, et que toutes les spéculations basées sur l'existence d'anciens rivages ont une assise des plus éphémères.

A la suite de cette lecture, M. Vélain présente les observations suivantes :

L'OXFORDIEN ET LE NÉOCOMIEN AU PONT DES PILLES,

par M. CH. VÉLAIN.

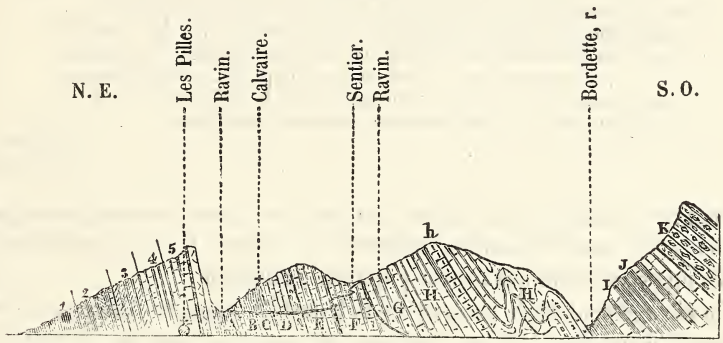
Je ne veux pas discuter aujourd'hui les raisons qui conduisent M. Ebray à ranger dans l'étage kimméridien les couches à *Terebratula janitor* de la Porte de France et celles à *Terebratula diphyoïdes* de Berrias, en les terminant par un poudingue constant, *post-portlandien*, qu'il dit avoir suivi pas à pas, depuis le département de l'Ain jusque dans celui de la Drôme ; je tiens seulement à montrer que rien de semblable n'existe auprès des Pilles, en donnant la coupe détaillée que j'ai relevée dans cet endroit, avec M. Hébert, en septembre dernier.

Une faille dirigée sensiblement de Condorcet à Montolieu, c'est-à-dire du N. 35° O. au S. 35° E., ramène à l'est du petit village des Pilles les gypses du trias ; à partir de ce point, et de chaque côté de l'Aigues, les terrains se relèvent fortement vers le sud-ouest. Ce sont d'abord des marnes

(1) La présence de fucoïdes ne prouve rien, puisque ces plantes peuvent végéter à d'assez grandes profondeurs.

noires schisteuses, qui se dégradent facilement en petits fragments anguleux ; puis des calcaires compactes, gris, bien stratifiés, dont les bancs, devenus presque verticaux, forment, au milieu du village des Pilles, une muraille de rochers, dressée à pic, que le torrent franchit dans une gorge étroite.

Fig. 1.



Ces marnes noires, 1, que M. Lory range dans l'oxfordien moyen (1), ont environ 80 à 100 mètres de puissance ; elles sont fortement ravinées au pied des escarpements, et ne contiennent, pour ainsi dire, pas de fossiles, sauf pourtant à leur partie supérieure, où elles deviennent grisâtres ; on y rencontre alors des concrétions calcaires nombreuses et alignées, qui renferment souvent dans leur centre une ammonite ; nous y avons recueilli de cette façon plusieurs *A. plicatilis*. . . . . 80 à 100 m.

Ces marnes se chargent ensuite de petits bancs calcaires, 2, qui augmentent successivement de puissance et alternent régulièrement avec elles, sur une épaisseur de 150 mètres environ ; cette nouvelle série est encore assez pauvre en fossiles : les bancs calcaires contiennent quelques ammonites du groupe des *planulati,* écrasées, avec l'*A. tortisulcatus*. 150 m.

De 3 à 5, on observe une longue suite de calcaires gris, marneux comme les précédents, d'épaisseur assez variable, devenant plus foncés et plus durs à leur partie supérieure ; ils alternent encore avec des marnes feuilletées, mais celles-ci sont remplies de petites concrétions, calcaires en 3, et très-peu épaisses en 4 et en 5. C'est là probablement le massif que M. Ebray a désigné sous le nom de *corallo-oxfordien*. Voici la succession que nous y avons observée :

3. — Calcaires compactes, en bancs de 0^m50 à 0^m60, alternant avec des lits de marnes noduleuses, de 0^m10 à 0^m20. *Ammonites bimammatus*, Opp., *A. tortisulcatus*, d'Orb. ; dans la partie supérieure, *A. tenuilobatus*, Opp. . . . . 15 m.
— Lit marneux, de 0^m40, rempli de concrétions calcaires et d'ammonites écrasées : *A. tortisulcatus* et *A. plicatilis* seules reconnaissables. . . . 0 40

(1) *Description géologique du Dauphiné*, 2e partie, p. 366.

— Mêmes calcaires, encore avec marnes noduleuses. . . . . 12 m.

4. — Calcaires bruns, fragiles, en bancs de 0m30 d'abord, puis de 0m50 à 0m60, presque sans marnes intercalées. Les surfaces des bancs calcaires sont souvent fortement rugueuses. *Ammonites annularis*, Rein., à la base ; nombreuses *A. polyplocus*, Rein., dans toute la couche ; *A. tortisulcatus*, d'Orb. 10

— Mêmes calcaires, un peu plus marneux, en bancs de 0m40 à 0m50, avec lits de marnes de 0m05, *A. iphicerus*, Opp., *A. tortisulcatus*, d'Orb. 25 à 30

— Deux gros bancs de 1m20 à 1m50, séparés par quelques bancs minces. . . 5

5. — Calcaires plus durs que les précédents, en bancs de 0m60 à 0m80, alternant avec des marnes schisteuses de moins en moins épaisses. *Ammonites* ....., très-voisine de l'*A. tricristatus*, Opp.; *A. circumspinosus*, Opp.; nombreuses ammonites du groupe des *flexuosi*, notamment *A. compsus*, Opp.; *A. tortisulcatus*; *Aptychus lævis latus* . . 15 à 20

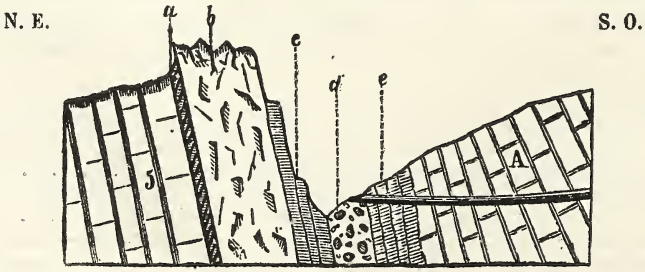
82 à 92 m. 40

Tout cet ensemble se lie intimement, par ses caractères stratigraphiques, aux couches oxfordiennes sur lesquelles il repose, il est impossible d'y placer une séparation qui ne soit purement artificielle.

Un changement bien marqué se fait ensuite dans la pétrographie des roches ; la couche n° 5, se terminant par un gros banc de 2 mètres, à face supérieure fortement corrodée, est recouverte par un petit lit noduleux, de 0m20, formé de calcaires roses, fragmentés, et d'ammonites roulées, le tout cimenté par une marne calcaire endurcie, qui forme une ligne de démarcation très-tranchée.

Cette petite couche est assez difficile à explorer ; on ne peut guère l'aborder qu'en descendant à travers les escarpements, derrière les maisons du village, sur la rive gauche. Nous y avons recueilli un assez grand nombre d'ammonites, mais presque toutes indéterminables. Une seule avait conservé assez nettement ses caractères ; c'est une espèce nouvelle, que j'ai trouvée très-abondante dans les couches à *Terebratula janitor* de l'Ardèche. Immédiatement après, se développe un système de couches bien différentes de celles précédemment énoncées et dont toutes les affinités pétrographiques sont avec les couches néocomiennes qui viennent au-dessus. J'en donne ici une coupe à une plus grande échelle, afin d'en bien faire saisir tous les détails :

Fig. 2.



a. — Lit noduleux à Ammonites roulées.	0 m.	20
b. — Calcaire bréchiforme, très-dur	5 à 6	
Cette couche est en partie cachée par les maisons qui viennent s'adosser contre les escarpements, sur chacune des rives du torrent; il est difficile par conséquent de l'explorer.		
c. — Calcaires noduleux, roses, en bancs peu épais, dont les surfaces rugueuses sont couvertes de grands *Aptychus* et d'*Ammonites*. .	3	
d. — Ces calcaires, à leur partie supérieure, passent à un véritable *conglomérat*, formé de fragments roulés, à peine soudés entre eux. . .	1	50
e. — Mêmes calcaires noduleux que *c*, en lits bien réglés, de 0 m. 15 à 0 m. 30 d'épaisseur. Ammonites et bélemnites indéterminables sur leurs surfaces rugueuses.	2	
	11 à 12	70

Toutes ces couches, fortement redressées, se montrent successivement sur le flanc nord du petit ravin qui se trouve derrière le village, dans le prolongement du pont. On peut facilement les explorer ; malheureusement le mouvement qui les a rendues ainsi presque verticales a eu pour effet de produire des pressions qui ont laminé les marnes qui se trouvaient entre les bancs noduleux, et d'en écraser les fossiles. Les surfaces de chacun de ces bancs se trouvant, en outre, exposées depuis longtemps aux agents atmosphériques, les fossiles qui s'y trouvaient plaqués sont devenus méconnaissables. Mais si les caractères paléontologiques nous font défaut, les caractères stratigraphiques de ces roches viennent nous renseigner sur leur âge ; il est impossible de ne pas reconnaître là le système de couches bréchiformes et noduleuses qui, dans les Basses-Alpes (1), la Drôme, l'Ardèche, etc..., forment la base du terrain crétacé.

Les calcaires noduleux *e* passent à des calcaires durs A (fig. 1), tout-à-fait semblables à ceux à *Terebratula janitor* de la montagne de Courchons dans les Basses-Alpes (2). Ils sont remplis de petits lits d'argile et de carbonate de chaux, qui leur donnent sur les surfaces exposées depuis longtemps à l'air une apparence bréchoïde, et sont absolument sans fossiles sur une épaisseur de . . . . . 10 à 15 m.

Ces calcaires, devenus sensiblement plus marneux à leur partie supérieure, se lient intimement aux assises suivantes, comme on peut l'observer en suivant le petit chemin qui s'éloigne du ravin, pour gravir la première colline qui domine le village des Pilles, au-dessus de la campagne de St-Denis.

B. — Calcaires grisâtres, marneux, lithographiques, à cassure conchoïdale : ils sont exploités et contiennent un certain nombre d'ammonites: *A. ptychoïcus*, Quenst., *A. elimatus*, Opp. 4m

(1) Voyez à ce sujet, l'*Oxfordien et le Néocomien dans le Midi de la France. Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 129

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 675. Cette montagne, qui domine au sud le petit village de Courchons, est désignée sur la carte de l'Etat-major (feuille 224) qui vient de paraître, sous le nom de Montagne de *Lauppe*.

Plusieurs bancs minces, surmontés d'un banc compacte, de 0^m70, dont la surface supérieure est très-corrodée; fossiles assez nombreux : inocérames, *A. Neocomiensis,* d'Orb. . . . . 2^m

C. — Calcaires de couleur plus pâle, se délitant en morceaux irréguliers, peu stratifiés, sans lits de marnes; ces derniers supportent le Calvaire et contiennent de grosses *Ammonites ptychoïcus,* Quenst. . . . 20^m

D. — Calcaires en bancs réguliers, alternant avec des marnes schisteuses grises. Les marnes sont assez épaisses dans le bas; dans le haut de cette couche, ce sont au contraire les calcaires qui dominent; ils sont alors en bancs assez minces. *A. macilentus,* d'Orb., *A. occitanicus,* Pict., *A. Honnoratianus,* d'Orb. . . . . 20 à 25^m

Mêmes calcaires, se délitant en boules au milieu des marnes. Cette dernière couche est terminée par un véritable *conglomérat calcaire, x.* 5^m

E. — Calcaires très-marneux, alternant régulièrement avec des marnes grises. Quelques lits se délitent encore en boules, à la partie moyenne. Même faune que C. . . . . 40 à 45^m

F. — Même alternance de calcaires et de marnes; ces dernières sont de plus en plus épaisses. Ces couches forment de nombreux replis le long du sentier. Elles sont assez pauvres en fossiles : *A. Honnoratianus.* 45 à 50^m

G. — Les calcaires se chargent de petites concrétions pyriteuses; les marnes deviennent bleuâtres et très-épaisses, et renferment, à quelque distance du petit sentier, de nombreuses ammonites ferrugineuses : il est impossible d'établir une séparation tranchée entre ces couches F et G, qui passent insensiblement de l'une à l'autre. Les fossiles sont surtout abondants sur une épaisseur de 3 à 4^m, c'est-à-dire dans quatre à cinq lits de calcaires et de marnes, mais on les trouve sur une épaisseur de près de . . . . . 40^m

Nous y avons recueilli les espèces suivantes :

Ammonites Grasianus, d'Orb., c.,
— *semisulcatus,* d'Orb., c.,
— *diphyllus,* d'Orb., c.,
— *Neocomiensis,* d'Orb., c. c.,
— *asperrimus?,* d'Orb., a. r.,
— *verrucosus,* d'Orb., r.,
— *quadrisulcatus,* d'Orb., c.,
— *Juilleti,* d'Orb., a. r.,
— *Astierianus,* d'Orb., c. c., à l'état pyriteux et calcaire,
Aptychus Seranonis, Coquand, c..
Baculites Neocomiensis, d'Orb., c. c.

H. — Ce système se continue sur une épaisseur de 100^m au moins. Les fossiles y sont fort rares.

h. — Un gros banc calcaire, plus épais que les précédents, fait saillie et renferme des rognons siliceux.

H′. — On trouve ensuite de nouveaux calcaires bleuâtres, alternant avec les mêmes marnes et renfermant quelques fragments de *Crioceras Duvalii* et l'*Ammonites Rouyanus;* ces couches forment de nombreux replis et semblent venir jusqu'au torrent de la Bordette.

I.— De l'autre côté du torrent, on voit, sur une épaisseur considérable, des marnes noires très-feuilletées. M. Lory, dans sa Carte géologique du Dauphiné et dans la coupe qu'il a donnée du pont des Pilles à Nyons (1), a placé toutes ces marnes dans l'aptien. Leur partie inférieure seule doit y rester. En effet, quand on les examine attentivement, on voit que ces marnes, remplies d'empreintes d'ammonites et de possidonies sur la rive du torrent, sont, après quelques mètres, recouvertes par un calcaire marneux foncé, I, avec *Ammonites varians, Holaster subglobosus,* etc.

Au-dessus viennent de nouvelles marnes noires, J, assez puissantes, avec des empreintes d'inocérames à leur partie supérieure. Elles sont recouvertes par des grès calcarifères, glauconieux, et des calcaires à silex, K, dans lesquels les inocérames sont encore très-abondants. Cette série crétacée se complète quand on se dirige au-delà des Aubres, vers Nyons, et se trouve recouverte par les terrains tertiaires.

L'étude des gorges de l'Aigues au pont des Pilles m'a donc conduit à des conclusions bien différentes de celles que vient de formuler M. Ebray. Je n'ai vu là, en effet, avec M. Hébert, qu'une preuve nouvelle de la superposition directe, dans le département de la Drôme, des couches crétacées inférieures sur l'oxfordien supérieur.

Les couches 3, 4 et 5 appartiennent à l'oxfordien supérieur ;

Les couches *a, b, c, d, e,* A, B, représentent les calcaires à *Terebratula janitor* de la Porte de France ;

Et celles C, D, E, F, les calcaires de Berrias.

Ces deux systèmes se lient intimement aux marnes à petites ammonites ferrugineuses et ne peuvent en être détachées.

Les poudingues et calcaires noduleux ou bréchiformes, que j'ai signalés dans les Basses-Alpes et dont j'ai déjà donné les caractères (2), se retrouvent ici dans une position identique, c'est-à-dire à la partie inférieure des calcaires à *Terebratula janitor* ; il n'en existe pas trace à la partie supérieure des calcaires de Berrias.

---

(1) *Descript. géol. du Dauphiné,* t. 2, 2e partie, p. 366.
(2) *Bull. Soc. géol.,* 2e série, t. XXIX, p. 133.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ebray :

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DES TERRAINS TRAVERSÉS PAR LE CHEMIN DE FER DE CHAPEAUROUX A ALAIS,

par M. TH. ÉBRAY.

J'ai l'honneur de rendre compte à la Société géologique des observations que j'ai faites en parcourant les tranchées du chemin de fer de Chapeauroux à Alais.

La Carte géologique de France mentionne dans cette région des terrains cristallisés, vulgairement appelés primitifs. La carte de M. Dalmas classe dans les micaschistes les terrains qui affleurent entre la Bastide et Villefort. Les ingénieurs du chemin de fer admettent deux divisions : les schistes anciens et les granites.

Malgré leur uniformité apparente, l'étude de ces terrains m'a permis de les diviser assez nettement.

Terrains sédimentaires.

Les terrains sédimentaires les plus anciens affleurent entre Chapeauroux et La Bastide. Ils sont, dans cette région, dans leur position normale, car l'ensemble des couches se relève vers le faîte sous des inclinaisons plus fortes que celles du chemin de fer.

Ce sont des schistes plus ou moins micacés, divisés en feuillets fort minces et contenant souvent de grands cristaux d'orthose autour desquels les feuillets du schiste sont fortement contournés. Ils sont azoïques, car malgré des recherches assidues il m'a été impossible d'y rencontrer la moindre trace de fossiles. Inférieurs aux schistes carbonifères dont nous allons nous occuper, ils ne peuvent être considérés que comme siluriens ou dévoniens.

Entre La Bastide et Chamborigaud affleurent des schistes d'une autre nature ; ils sont aussi micacés, mais ils sont moins compactes, et ils ne montrent pas ces nombreux cristaux d'orthose qui se sont développés dans les schistes inférieurs. Leur couleur devient quelquefois très-foncée, en passant au noir, dans ce cas ils offrent les caractères minéralogiques des schistes carbonifères du Forez et du Beaujolais. La découverte que j'ai faite dans les tranchées, aux abords de Genolhac, de traces de *Stigmaria* et de *Sagenaria*, autorise à classer ces schistes dans la formation carbonifère.

Entre Chamborigaud et La Levade, ils deviennent plus compactes et passent à une grauwacke schisteuse, traversée vers la base par quelques couches de poudingues. Une couche de ce genre affleure au kilomètre 1, vers le viaduc de Lardouse.

Les schistes-grauwackes, étant compris entre les schistes carbonifères et le véritable terrain houiller, représentent probablement ici la formation anthracifère. A un kilomètre environ de la Levade, on voit affleurer sous les poudingues qui forment la base du terrain houiller, une couche variant de 0 m. 20 à 1 m., d'un grès rouge lie de vin, qui occupe la position du *vieux grès rouge*. Les formations anciennes sont couronnées vers la Bastide, à l'altitude de mille mètres environ, par un terrain de transport quaternaire, d'une épaisseur variant de 10 à 15 mètres, et contenant principalement des galets schisteux et porphyriques.

L'étude des failles de cette contrée montre qu'elle a été soumise aux grandes dénudations sur lesquelles j'ai appelé à plusieurs reprises l'attention des géologues.

Roches éruptives.

La roche éruptive la plus ancienne, celle qui traverse les schistes anciens et les schistes carbonifères, a toutes les apparences d'un granite rouge à grain moyen et à mica noir. On serait même tenté d'en faire un granite normal non éruptif, si on ne la voyait pas pénétrer en filon dans les schistes carbonifères. Cette roche éruptive est aussi traversée par le porphyre quartzifère, dont nous allons nous occuper.

Des filons de ce genre s'observent dans la tranchée du bois de Vialette, dans la tranchée de l'Echine, dans celle du bois de Laine, dans la tranchée sud du tunnel de la Pinède, etc. Comme le granite ordinaire, la roche dont nous nous occupons est un composé de feldspath, de quartz et de mica, mais accidentellement on y rencontre quelques cristaux d'un feldspath du sixième système et de l'amphibole.

Les relations géologiques et la composition minéralogique conduisent évidemment à admettre que cette roche granitoïde est une roche éruptive, et qu'elle correspond au porphyre granitoïde.

On sait que cette roche, établie d'abord par Brongniart, a été plus sévèrement étudiée par M. Gruner (*Description géologique du département de la Loire)*; je l'ai retrouvée très-développée dans le Beaujolais, en terminant de la sorte la discussion qui s'était établie entre ce géologue et Fournet sur les relations de la syénite du Beaujolais et du granite du Forez ; j'ai montré que la roche éruptive qui traverse les schistes anciens de la chaîne des Alpes occidentales devait être assimilée au porphyre granitoïde. Sa présence dans les Cévennes vient enseigner qu'elle joue dans la constitution des montagnes qui bordent le Rhin et le Rhône un rôle des plus importants, et met en relief la similitude des formations anciennes qui occupent cette partie de la France.

Nous avons dit que le porphyre granitoïde était traversé par une roche éruptive plus récente, qui jusqu'à ce jour a été classée aussi dans les gra-

nites. Elle a tous les caractères du porphyre quartzifère, et, comme lui, elle varie beaucoup suivant l'épaisseur des filons. En général, elle se compose d'une pâte plus ou moins abondante, au milieu de laquelle sont disséminés des cristaux de quartz, de feldspath et de mica. Dans les grands massifs cette roche est plus cristalline et prend les caractères d'un granite à petits grains ; dans les petits filons elle passe au granulite. La roche devient quelquefois à grain très-fin ; cette circonstance a porté les entrepreneurs du chemin de fer de Monistrol à la désigner sous le nom de grès.

Le porphyre quartzifère traverse les schistes carbonifères et les grauwackes schisteuses ; il ne pénètre pas dans le terrain houiller.

Il existe aussi entre Langogne et La Bastide (tranchée de Concoules) quelques coulées de basalte ; ce basalte est à l'état tabulaire pseudo-stratifié ; il repose, comme je l'ai déjà fait remarquer ailleurs, sur un diluvium aquifère, contenant lui-même des galets de basalte.

L'étendue considérable de ce diluvium que j'ai observé depuis le Puy et Brioude jusqu'à La Bastide, prouve que les émissions basaltiques ont été accompagnées de phénomènes diluviens dont il s'agirait d'établir la nature, l'intensité et la direction, étude ardue pour la solution de laquelle il convient de s'entourer de nouvelles observations.

M. Parran ne croit pas que les schistes dans lesquels M. Ébray a trouvé des *Stigmaria* et des *Sagenaria* soient carbonifères. M. Emilien Dumas les plaçait dans le silurien ; M. Parran partage cette opinion.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. N. de Mercey :

SUR L'ARGILE A SILEX,

par M. N. DE MERCEY.

D'après une observation de M. Hébert insérée à la page 334 du t. XXIX, le terme d'*argile à silex* doit être réservé à un dépôt antérieur à l'argile plastique.

Cette conclusion fondée sur une coupe donnée dans le t. XXII, p. 69, avait été précédée d'une proposition moins absolue et qui se bornait à établir, à l'aide de coupes, que l'argile à silex de Touraine et de l'Anjou était antérieure à des sables paraissant correspondre aux sables de Beauchamp et recouverts par un calcaire d'eau douce (t. XIX, p. 460).

Pour faire redescendre l'argile à silex, généralement considérée comme miocène, jusque sous l'argile plastique, et par conséquent bien au-dessous du calcaire grossier, il faudrait pouvoir expliquer comment on peut trouver

l'argile à silex et le calcaire grossier tous deux sur la craie et à côté l'un de l'autre, mais jamais en superposition.

Ainsi, en partant du point choisi par M. Hébert pour sa dernière démonstration, de Dreux, on suit l'argile à silex très-développée sur la craie jusqu'à Houdan, sur la bordure même du bassin éocène marin, qui commence sur la rive droite de la Vègre par le calcaire grossier reposant directement sur la craie, en face de l'argile à silex, qui sur la rive gauche recouvre aussi la craie.

Après la traversée d'un massif où se développent les étages éocène et miocène, on retrouve, sur les flancs de la vallée de la Maudre, le calcaire grossier, dont les bancs, coupés par une tranchée du chemin de fer au S. O. de Villiers-St-Frédéric, plongent fortement vers le S. O. Immédiatement ensuite la craie forme, au-dessus de Beynes, le cap de St-Germain-de-la-Grange, et elle est recouverte à sa superficie par un épais manteau d'argile à silex, qui se continue jusqu'auprès de la station des Petits-Prés, à 1,500 mètres seulement de la localité classique de Grignon, où le calcaire grossier paraît reposer directement sur la craie (1).

En suivant cette coupe, en 1862, lors des travaux du chemin de fer, j'avais reconnu l'identité de l'argile à silex de Beynes avec celle de Picardie. Cette identité est tout aussi certaine en son genre que celle des craies magnésiennes que l'on peut observer à Beynes ou en Picardie.

L'étude détaillée du sol de la Picardie que j'ai entreprise depuis plusieurs années m'a conduit, relativement à l'argile à silex de cette région, à des conclusions fondées sur de nombreux faits et que je me bornerai aujourd'hui à poser :

1° Le dépôt de l'argile à silex s'est effectué sur une surface déjà vallonnée et après le plissement des assises de la craie. Le Bray formait un de ces plis ;

2° Les sables et argiles des lignites avaient été presqu'entièrement enlevés lors du dépôt de l'argile à silex, qui leur est quelquefois superposée en Picardie et sur le bord même du Bray ;

3° Jamais l'argile à silex n'est recouverte par les sables à rognons, ni par le calcaire grossier ; mais elle arrive à côté de ces dépôts sur le bord du Bray ;

4° L'argile à silex a été dénivellée par la fracture du bord septentrional du Bray, aussi complétement que les assises secondaires et tertiaires. La date de cette fracture a été fixée par M. de Lapparent (*Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 235) entre le dépôt du calcaire grossier et celui des sables de Beauchamp. L'argile à silex ne peut donc être plus récente que le calcaire grossier, et je viens d'établir qu'elle est moins ancienne que les sables

(1) V. Goubert, *Bull.*, 2e sér., t. XX, p. 736.

et argiles à lignites ; il ne lui reste qu'à correspondre aux sables à rognons ou, tout au plus, au calcaire grossier ;

5° L'argile à silex est un dépôt chimique, encore inexpliqué, peut-être dû à des sources thermales ferrugineuses, mais certainement effectué en dehors des eaux marines dans lesquelles se sont déposés les sables à rognons et le calcaire grossier. Ces rognons magnésiens ou têtes de chat ont été produits par des sources magnésiennes sortant de cheminées ouvertes jusque dans la craie, et que je signale ici à cause du synchronisme qui paraît avoir existé entre leur fonctionnement et la formation de l'argile à silex (1).

A la suite de cette lecture, M. DE LAPPARENT présente les observations suivantes :

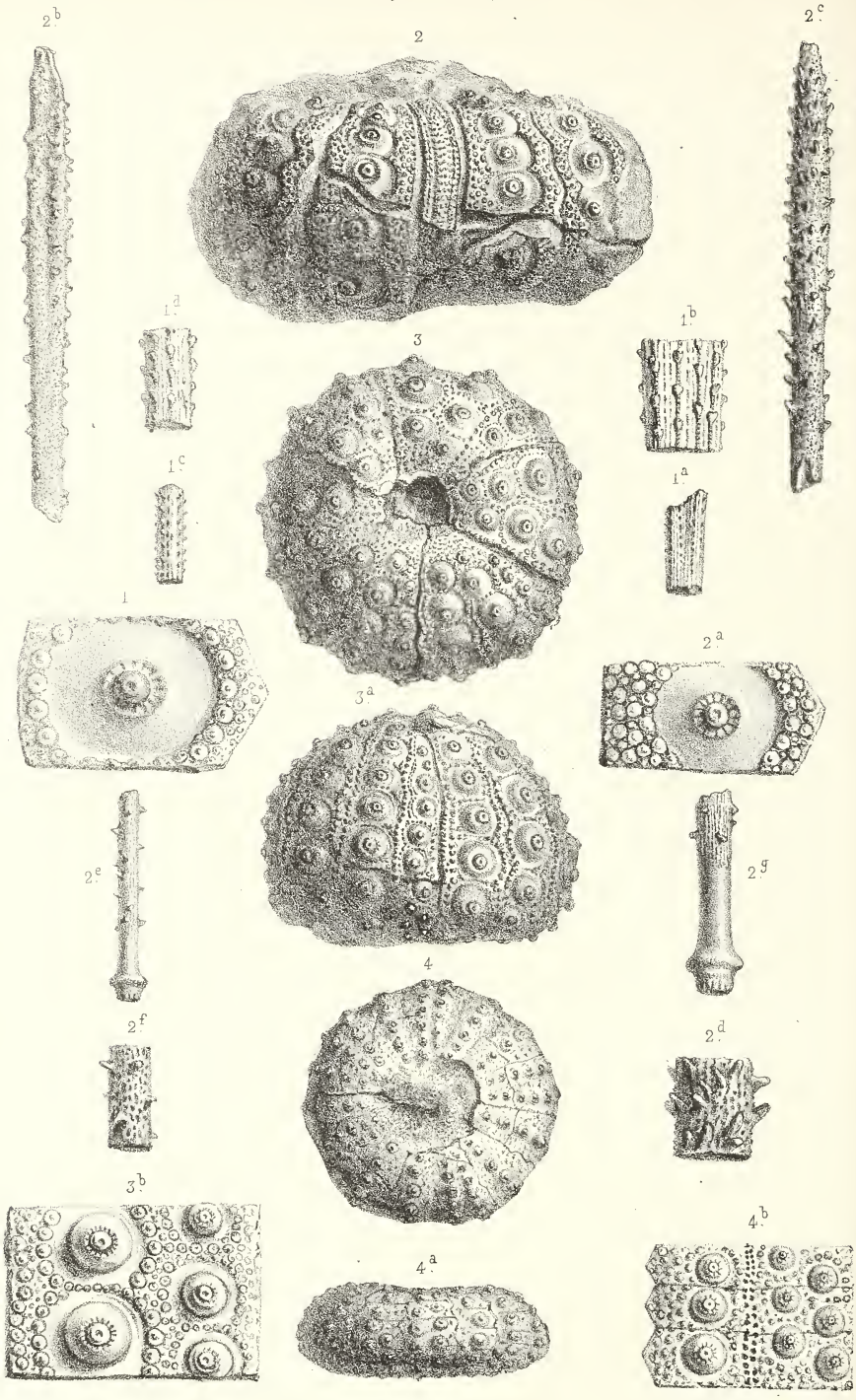
Il me paraît impossible de fixer, comme voudrait le faire M. de Mercey, un âge défini pour l'argile à silex. Certainement éocène dans le pays chartrain, où elle supporte les grès ladères de l'argile plastique, cette argile est post-miocène sur les plateaux des environs d'Evreux, où elle se soude intimement à l'argile à meulières. Auprès de St-Quentin, à Holnon, à Benay, et, en général, sur les tertres que couronnent des lambeaux d'argile à lignites, le terrain superficiel est formé par une argile qui empâte des morceaux de calcaire grossier à nummulites et autres fossiles, transformé en une véritable meulière ferrugineuse ; cette argile, que rien ne recouvre, est évidemment postérieure au calcaire grossier.

Partout l'argile à meulières et à silex se présente comme une formation d'origine chimique, résultant de la dissolution des roches sous-jacentes ; et sa liaison intime avec les phénomènes éruptifs ne peut plus être mise en doute depuis que MM. Potier et Douvillé ont montré les sables dits granitiques et les argiles bariolées des plateaux de Vernon pénétrant en filons à travers la craie et les terrains tertiaires, y compris les sables de Fontainebleau. Or, les sables granitiques avec argiles bariolées ont la relation la plus étroite avec l'argile à meulières, qui elle-même ne peut être séparée, dans cette région, de l'argile à silex.

En résumé, la formation d'argile à silex est due à des phénomènes éruptifs ou thermaux, qui paraissent avoir persisté pendant toute la durée de la période tertiaire, et les travaux entrepris pour la Carte géologique détaillée de la France ont conduit à cette conclusion qu'il y a lieu de rattacher les phénomènes en question aux éruptions trachytiques du Midi de la France. C'est donc à tort qu'on voudrait intercaler l'argile à silex à une place déterminée dans la série sédimentaire, et il me semble impossible de déduire son âge relatif, en un point quelconque, de ses relations

(1) V. une note complémentaire présentée à la séance du 13 janvier 1873.

BRITISH MUSEUM
G2 D
NATURAL HISTORY



Mesnel lith. Imp. Becquet, Paris.

Oursins de Boulogne.

de niveau avec les formations sédimentaires voisines, toutes les fois qu'on n'observe pas une superposition directe.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de MM. Sauvage et Rigaux :

NOTE SUR QUELQUES ÉCHINODERMES DES ÉTAGES JURASSIQUES SUPÉRIEURS DE BOULOGNE-SUR-MER (1),

par MM. H. E. SAUVAGE et E. RIGAUX (Pl. I).

Dans sa monographie des échinodermes du terrain jurassique d'Angleterre, M. Wright décrit (2), en passant, comme provenant des couches jurassiques supérieures du Boulonnais, les *Hemicidaris Davidsoni, Cidaris Boloniensis* et *Echinobrissus Haimei*. Cette dernière espèce, connue par une simple indication, a été décrite et figurée par M. de Loriol (3) ; les espèces étudiées avec soin par ce dernier auteur sont : *Echinobrissus Haimei, E. Brodiei, Acrosalenia Kœnigii, Cidaris Boloniensis, Hemicidaris Purbeckensis, H. Davidsoni*. L'un de nous (4) avait déjà indiqué dans nos formations les *Hemicidaris Purbeckensis, Acrosalenia Kœnigii, Echinobrissus Haimei*. M. Pellat (5) en 1866, et M. Hébert (6) à la même date, citaient les deux premières de ces espèces.

M. Wright a décrit et figuré sous le nom de *Cidaris Boloniensis* deux baguettes qui nous paraissent appartenir à deux espèces distinctes, d'autant plus qu'elles proviennent de deux niveaux différents. M. Wright indique ces baguettes comme très-rares dans le Kimmeridge-clay de Boulogne-sur-mer ; il y a quelques années encore on confondait sous ce nom les argiles du kimméridgien et les marnes à *Ostrea expansa* qui appartiennent au portlandien moyen, ce qui a pu induire en erreur M. Wright. La première des formes figurées par cet auteur sous le numéro 5 *b* se rencontre exclusivement dans le portlandien moyen, à la Tour Croy et à Alpreck ; la seconde, 5 *a*, est jusqu'à présent spéciale aux couches à *Trigonia Rigauxiana* et *Ammonites longispinus* du kimméridgien.

---

(1) Cette note est le complément d'un travail publié dans le *Journal de Conchyliologie*, 3e série, t. XII, p. 156 (1872) ; complément qui n'a pu être inséré dans le même recueil à cause de sa spécialité.

(2) *Brit. foss. Echinod.*; *Mem. pal. Soc.*; 1856.

(3) *Monog. de l'étage portl. de Boulogne-sur-mer*, p. 121 ; *Monog. de l'étage portl. de l'Yonne*, p. 219, pl. XIV, fig. 10.

(4) Rigaux, *Notice stratig. sur le Bas-Boulonnais. Bull. Soc. acad. de Boulogne*; 1865.

(5) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XXIII, p. 193; 1866.

(6) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 216; 1866. L'*Acrosalenia* a été, d'après M. Cotteau, indiquée par M. Hébert sous le nom d'*Hemicidaris Boloniensis*.

Nous pensons qu'à cette dernière forme seule doit s'appliquer le nom de *Cidaris Boloniensis;* comme l'a établi, en effet, M. Cotteau, lorsqu'*un auteur, à la même date, décrit sous un même nom, en les croyant identiques, deux espèces différentes représentées, l'une par un test et l'autre par un radiole, c'est au test que le nom spécifique devra s'appliquer* (1).

Les fragments de *Cidaris* que nous trouvons avec les baguettes du type 5 *a*, dans le kimméridgien du Boulonnais, ont bien plutôt les caractères de l'oursin décrit par M. Wright, que celui que l'on trouve dans le portlandien moyen; ils présentent notamment cette particularité d'avoir les cercles scrobiculaires bien plus complets; de plus les tubercules des aires interambulacraires sont entourés d'une couronne de granules beaucoup plus apparents que les autres, ce qui n'a pas lieu dans l'espèce du portlandien; dans celle-ci les aréoles sont confluentes, les tubercules sont plus petits et les granules de la zone miliaire paraissent sensiblement égaux.

Nous pensons en conséquence qu'il faut donner le nom de *Cidaris Boloniensis* au test décrit par M. Wright et au radiole figuré sous le nº 5 *a*, et considérer comme appartenant à une espèce nouvelle, que nous désignons sous le nom de *Cidaris Legayi*, le radiole représenté au nº 5 *b*. Nous nous basons encore sur ce fait, que l'on rencontre dans le kimméridgien de Boulogne les baguettes du type 5 *a* associées à des fragments d'un *Cidaris* qui ne peut se rapporter qu'à l'espèce de Wright, tandis que les radioles du type 5 *b* proviennent des mêmes couches que le *Cidaris Legayi*.

Les mêmes couches portlandiennes à *Ostrea expansa* renferment un *Hemidiadema* et un *Pseudodiadema*, associés à des baguettes d'*Hemicidaris*.

Hemicidaris (radioli).

Radioles longs, légèrement aplatis à une de leurs faces, marqués sur toute leur surface de stries longitudinales très-fines. Collerette nulle. Bouton peu développé; anneau proéminent, garni de crénelures très-nombreuses; facette articulaire finement crénelée.

Ces radioles, par les stries de leurs faces, se distinguent de ceux de l'*Hemicidaris Purbeckensis*; peut-être appartiennent-ils à l'*H. Davidsoni*. Ils sont rares dans le portlandien, zone à *Ostrea deltoidea*, d'Alpreck et de la Tour Croy (Coll. du Musée de Boulogne, Rigaux, Sauvage).

---

(1) *Echinides de la Sarthe*, p. 99.

Cidaris Bononiensis, Wright (1) (Pl. I, fig. 1).

Cidaris Boloniensis, Wright (*testa*), *Monog. Brit. foss. ool. Echinod.* (*Mem. pal. Soc.*), p. 53 et 64, pl. 12, fig. 5 (*radioli, pro parte*, fig. 5 *a*).

Cidaris Boloniensis (*pro parte*) Desor, *Synopsis,* p. 442 *a*.

Non *Cidaris Boloniensis,* de Loriol, *Monog. de l'étage portlandien de Boulogne-sur-Mer,* p. 121, pl. XI, fig. 10 et 11.

Epines de deux formes différentes, les unes comprimées, les autres cylindriques. Radiole généralement cylindrique, un peu renflé vers la base, garni de granules un peu épineux, nombreux, rapprochés, reliés entre eux par un petit filet et formant ainsi des séries longitudinales régulières ; à des intervalles irréguliers ces granules se développent en forme d'épines aiguës, mais toujours plus petites que dans le *Cidaris Legayi* ; ces épines existent aussi bien sur les faces aplaties que sur celles qui sont arrondies. Le radiole est, en outre, couvert de stries longitudinales très-fines, disposées entre les lignes granuleuses ou épineuses, portant des granules très-fins qu'on ne voit qu'à la loupe. Collerette longue, couverte dans toute son étendue, et non pas seulement dans sa première moitié, comme le croit M. Wright, de lignes longitudinales extrêmement fines, formées en réalité de très-petits points posés bout à bout ; anneau proéminent, couvert des mêmes stries ; acetabulum fortement crenelé.

Nous avons indiqué plus haut les caractères distinctifs entre cette espèce et la suivante ; comme nous ne connaissons que des fragments de test, nous renvoyons à la description donnée par M. Wright.

Kimméridgien : niveau à *Trigonia Rigauxiana* et *Ammonites longispinus* (coll. Beaugrand). Très-rare.

Fig. 1. — Plaque interambulacraire du *C. Bononiensis*, grossie deux fois ;
— 1 *a*. Radiole, var. comprimée, grandeur naturelle ;
— 1 *b*. Le même, grossi deux fois ;
— 1 *c*. Radiole, var. cylindrique, grandeur naturelle ;
— 1 *d*. Le même, grossi deux fois.

Cidaris Legayi, n. sp. (Pl. I, fig. 2).

Cidaris Boloniensis, Wright, *loc. cit.*, fig. 5 *b* (*radioli, pro parte*).

Cidaris Boloniensis, de Loriol, *loc. cit.*, p. 121, pl. XI, fig. 10 et 11.

Testâ circulari, subdepressâ ; areis interambulacrariis præditis duabus seriebus octo tuberculorum ; tuberculis parvis, approximatis ; areolis confluentibus ; areis ambulacrariis subrectis.

Test d'assez grande taille, circulaire, subdéprimé. Aires interambula-

(1) On doit dire *Bononiensis* et non *Boloniensis*.

craires larges, garnies de deux séries de tubercules relativement petits, fortement crénelés et perforés, au nombre de huit dans chaque rangée. Scrobicules elliptiques, grands, confluents. Zone miliaire large, remplie de granules nombreux, assez régulièrement disposés, aussi gros sur le bord des plaques que vers l'aire ambulacraire ; entre ces granules sont disposés, comme au hasard, des granules beaucoup plus petits. Aires ambulacraires presque droites, très-étroites, portant deux rangées régulières de granules un peu plus petits que ceux de la zone miliaire ; entre ces rangées sont des granules petits, nombreux, disposés sans ordre, disparaissant vers le sommet. Pores transversalement allongés, très-rapprochés.

Nous attribuons à la même espèce, parce qu'ils se rencontrent dans les mêmes couches, une série de radioles dont nous connaissons une cinquantaine d'exemplaires dans les collections boulonnaises. Les uns, plus grêles, plus cylindriques, ont les épines plus rares, plus espacées ; les autres sont plus forts, plus aplatis à l'une de leurs faces, et les épines sont plus serrées ; cette forme rappelle surtout le *Rhabdocidaris Orbignyana,* Ag. Malgré ces différences, dues sans doute à la place occupée sur le test, nous ne pouvons séparer ces deux formes, car de nombreux intermédiaires les relient.

La première paraît se rencontrer plus souvent que l'autre ; c'est celle qui est figurée par M. de Loriol. Voici sa description :

Radiole très-allongé, subcylindrique, à peine comprimé à l'une de ses faces, garni d'épines fortes, acérées, commençant assez haut, irrégulièrement espacées, distantes en bas, plus rapprochées vers le sommet ; la face aplatie est toujours dépourvue de ces épines ; l'intervalle qui sépare les épines est couvert de granules petits, ou arrondis, ou aigus, ayant de la tendance à se disposer en séries longitudinales ; entre eux, et comme au hasard, sont d'autres granules très-fins, qui ne sont visibles qu'à un assez fort grossissement. Collerette longue, couverte de lignes longitudinales très-fines et très-serrées ; anneau proéminent, couvert des mêmes stries ; facette articulaire crénelée. Il est à noter que les épines sont plus ou moins serrées, suivant les radioles examinés.

Les radioles appartenant à la seconde forme sont très-longs, assez fortement déprimés, portent des épines bien plus nombreuses, aiguës, beaucoup plus serrées dans le haut ; sur certains exemplaires on remarque quelques rares épines à la face aplatie.

Nous ne connaissons qu'un seul exemplaire, un peu écrasé, de cette espèce, qui atteint à peu près la taille du *Cidaris Desori ;* il provient du portlandien, zone à *Ostrea expansa,* et nous a été communiqué par M. Legay. Les radioles ne sont pas très-rares à la Tour Croy et à Alpreck.

Fig. 2. — *C. Legayi*, vu de côté, grandeur naturelle ;
— 2 *a*. Plaque interambulacraire grossie deux fois ;

Fig. 2 *b*. Radiole, var. comprimée, vu sur la face aplatie, grandeur naturelle ;
— 2 *c*. Le même, vu sur la face convexe, grandeur naturelle ;
— 2 *d*. Fragment du même, grossi deux fois ;
— 2 *e*. Radiole, var. cylindrique, grandeur naturelle ;
— 2 *f*. Fragment du même, grossi deux fois ;
— 2 *g*. Autre radiole, même variété, grandeur naturelle.

Hemidiadema Morinicum, n. sp. (pl. I, fig. 3).

Testâ circulari, altâ, subglobosâ ; areis ambulacrariis sinuosis ; tuberculis ambulacrariis infernè minimis, ad ambitum et supernè majoribus, valdè conspicuis, inæqualibus, in serie unicâ, sinuosâ, ordinatis ; areis interambulacrariis latis, duabus seriebus novem tuberculorum præditis.

Espèce de forme circulaire, renflée, élevée. Aires ambulacraires onduleuses, étroites ; elles sont garnies à la base de 7 à 8 petits tubercules, qui sont remplacés brusquement par une rangée de tubercules très-gros, irréguliers, inégaux, au nombre de 7 à 8, diminuant de taille en approchant du sommet ; à la hauteur de la dernière plaque ambulacraire, ces tubercules sont eux-mêmes remplacés par deux rangées de très-petits tubercules, au nombre de 5-6 dans chaque rangée. Zones porifères onduleuses. Aires interambulacraires pourvues de deux rangées de 8 à 9 tubercules assez gros, diminuant graduellement.

Scrobicules elliptiques, confluents, à l'exception des deux derniers qui sont entourés d'un cercle incomplet de gros granules.

Voisine de l'*Hemicidaris Davidsoni,* l'espèce que nous décrivons s'en distingue par les aires ambulacraires, dans lesquelles les tubercules se continuent en série unique jusque très-près du sommet. On compte 4 à 5 de ces gros tubercules dans l'*H. Davidsoni,* 8 dans notre espèce ; de plus le nombre des petits tubercules supérieurs est beaucoup moins grand, l'espèce de Wright en présentant 12 dans chaque rangée, au lieu de 6.

Portlandien : niveau à *Ostrea expansa ;* très-rare (Coll. Rigaux).

Fig. 3. — *H. Morinicum,* vu par-dessus ;
— 3 *a*. Le même, vu de côté ;
— 3 *b*. Plaques ambulacraires et interambulacraires, grossies deux fois.

Pseudodiadema baccatum, n. sp. (Pl. I, fig. 4).

Testâ subpentagonali, infernè et supernè depressâ ; areis ambulacrariis duabus seriebus duodecim tuberculorum præditis ; areis interambulacrariis quatuor seriebus tuberculorum, duabus externis supernè deficientibus, præditis; poris ambulacrariis simplicibus.

Espèce de forme un peu pentagonale, déprimée en dessus et en dessous. Aires ambulacraires portant deux rangées de tubercules au nombre de 12 environ dans chaque rangée, plus serrés que ceux des aires interambulacraires et diminuant plus vite de grandeur. Zone porifère étroite et droite ; pores disposés par simples paires. Les aires interambulacraires sont pourvues de deux rangées de tubercules primaires, au nombre de dix dans chaque rangée, et de deux séries de tubercules secondaires presque aussi gros, qui ne se continuent pas au-delà de l'ambitus. Le milieu des aires ambulacraires est couvert de granules disposés irrégulièrement, paraissant former quatre rangées vers la circonférence, et disparaissant près du sommet.

Wright a décrit sous le nom de *Pseudodiadema magnagramma* une espèce qui se distingue de celle que nous venons de décrire par deux rangées de tubercules aux interambulacres et par une seule rangée de granules entre les séries de tubercules.

Portlandien moyen : zone à *Ostrea expansa* d'Honvault ; très-rare (coll. Rigaux).

Fig. 4. — *P. baccatum*, vu par dessus ;
— 4 *a*. Le même, vu par côté ;
— 4 *b*. Plaques ambulacraires et interambulacraires, grossies deux fois.

Séance du 16 décembre 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

Il rappelle ensuite que la Société aura à fixer dans sa prochaine séance le lieu de la réunion extraordinaire pour 1873.

M. Gaudry lit la note suivante :

SUR DES OSSEMENTS FOSSILES QUE MM. CHŒRETIS ET ENGELHARD ONT RECUEILLIS DANS LES PROVINCES DANUBIENNES,

par M. ALB. GAUDRY.

Pour compléter la communication de M. Stephanesco (1), je peux annoncer que le Muséum de Paris a reçu, il y a quelques années, des ossements fossiles des contrées danubiennes.

(1) V. *sup.*, p. 119.

M. le Docteur Chœretis, qui avait en 1854 donné au Muséum des ossements de l'Attique, a bien voulu en 1863 m'envoyer des pièces d'*Elephas primigenius* trouvées dans un domaine de sa famille, entre Oltenitza et Bucharest (Valachie). Parmi ces pièces, on voit un atlas d'une remarquable conservation, et une molaire dont les lames sont très-étroites et couvertes d'un émail fin. Avec ces échantillons, il y a deux molaires supérieures d'un *Equus* de moyenne taille ; l'une de ces dents a sa colonne antéro-interne peu allongée et peu aplatie. Je n'ose pas en conclure que le cheval quaternaire de la Valachie était moins éloigné de l'*Hipparion* que le type ordinaire de l'*Equus caballus*, car l'autre dent n'offre pas le même caractère.

En 1865, M. Engelhard, qui est aujourd'hui Consul général à Belgrade, a donné au Muséum des ossements d'un terrain sans doute plus ancien que celui d'où proviennent les pièces du docteur Chœretis. Il les a recueillis dans des graviers d'une teinte ferrugineuse, auprès de Galatz. Ces pièces annoncent une formation pliocène, et se rapportent aux espèces suivantes :

Mastodon arvernensis, représenté par des molaires inférieures aussi étroites que celles du *Mastodon angustidens ;*

Elephas meridionalis. Outre les dents de ce grand proboscidien, M. Engelhard a envoyé un cubitus d'une dimension considérable, qui figure parmi les plus beaux échantillons de la collection paléontologique ; je ne peux dire s'il provient du mastodonte ou de l'éléphant ;

Equidé de la taille d'un *Hipparion gracile*. Il n'est indiqué que par une dernière arrière-molaire inférieure. Les boucles de cette dent sont arrondies comme dans l'*Hipparion* ; mais, pour prétendre que l'équidé de Galatz n'était pas un *Equus*, il faudrait d'autres pièces ;

Bison plus petit que le *Bison priscus* et le *Bos primigenius*. Nous n'en avons qu'une arrière-molaire supérieure ;

Cervus de grande dimension, représenté par une partie inférieure de bois qui s'élargit presqu'immédiatement au-dessus du cercle de pierrure. Cet échantillon annonce peut-être une espèce nouvelle ; il est trop incomplet pour être déterminé.

M. Ern. Chantre fait la communication suivante :

SUR LA FAUNE DU LEHM DE SAINT-GERMAIN-AU-MONT-D'OR (RHÔNE), ET APERÇU SUR L'ENSEMBLE DE LA FAUNE QUATERNAIRE DU BASSIN DU RHÔNE,

par M. ERNEST CHANTRE.

Des travaux de terrassement exécutés par la Compagnie de Paris à Lyon

et à la Méditerranée, à la gare de St-Germain-au-Mont-d'Or (Rhône), en juillet et août derniers (1872), ont fait découvrir, sur un espace de 200 mètres environ, une quantité considérable d'ossements d'animaux d'espèces émigrées et d'espèces éteintes. Ces fossiles sont probablement contemporains de la fin de la grande extension des glaciers alpins dans la vallée du Rhône.

Grâce à la bienveillante obligeance de M. Perret, ingénieur en chef, et grâce au zèle intelligent de MM. Coquet, Cadet et Gariot, ses agents, tous les ossements découverts ont été recueillis avec soin et offerts au Muséum de Lyon.

La plupart des pièces étaient fracturées en un grand nombre de portions, mais après quelques jours d'un travail difficile, M. Revil fils, l'un des préparateurs du Muséum de Lyon, est arrivé à réunir les fragments et à reconstituer plusieurs parties complètes des squelettes de manière à établir la liste suivante :

1° *Bos primigenius* : un maxillaire inférieur et presque toutes les parties, plus ou moins conservées, d'un individu de très-forte taille ;

2° *Bison Europæus* : un radius et un maxillaire inférieur ;

3° *Cervus tarandus* : deux bois entiers ;

4° *Equus caballus* : toutes les pièces des membres antérieurs et postérieurs d'au moins trois individus ;

5° *Rhinoceros tichorhinus* : portion antérieure du crâne et de la mâchoire inférieure, un bassin entier, deux humérus gauches, un humérus droit, portion antérieure de radius gauche.

6° *Elephas primigenius* : trois défenses, dont une d'un jeune individu, machoire inférieure d'un individu assez âgé, une molaire supérieure altérée, une vertèbre cervicale, une tête d'humérus gauche, un tibia gauche, un fémur droit.

7° Enfin un grand nombre de parties diverses trop fragmentées pour reconstituer et déterminer de Cerf et de Bœuf.

C'est dans une petite concavité creusée dans les graviers à *Mastodon arvernensis,* que se sont déposés, avec le lehm, ces débris aussi variés.

C'est la première fois, dans le bassin du Rhône, que l'on trouve réunie, en dehors des stations préhistoriques et des cavernes à ossements, une série aussi considérable de débris de genres et d'espèces de mammifères appartenant à la faune quaternaire.

Il faut admettre que la Saône, qui à l'époque quaternaire s'écoulait, en partie, des glaciers du plateau bressan, formait sur ce point un remous assez prononcé pour expliquer une pareille accumulation d'animaux morts sur un espace si restreint (200 mètres environ). Indépendamment de ce qui vient d'être découvert récemment, lors des premiers travaux de construction de la ligne du chemin de fer de Paris, il avait été déjà rencontré

un très-grand nombre d'ossements de proboscidiens, qui ont été détruits en partie ou dispersés dans plusieurs collections particulières.

On peut rapprocher de cette découverte toutes celles qui ont été faites à diverses époques dans le lehm qui recouvre les calcaires jurassiques inférieurs du Mont-d'Or lyonnais, dans les fentes des carrières qui y sont exploitées, et dans les nombreux gisements du plateau bressan, de la plaine dauphinoise et des collines lyonnaises, dont le chiffre s'élève actuellement à plus de 25 à notre connaissance.

Dans tous ces gisements que j'ai entrepris de décrire, ainsi que leur faune, avec M. le docteur Lortet, directeur du Muséum, ce sont les ossements de proboscidiens qui se trouvent partout en plus grande abondance.

Nous possédons dans notre collection toutes les parties, moins quelques côtes et quelques vertèbres, d'au moins deux éléphants de l'espèce que M. Jourdan a appelé *intermedius* et qui a beaucoup de rapport avec l'*Elephas antiquus* de Falconer. On travaille en ce moment au montage de ces pièces, encore uniques en France. De cette même espèce d'éléphant, nous possédons des portions de têtes, défenses ou molaires différentes et os longs de plus de 40 individus ; peut-être pourrait-on en compléter un troisième sujet.

L'*Elephas primigenius* est moins commun dans le bassin du Rhône ; nous n'avons guère de cette espèce que des parties de squelette de 8 à 10 individus.

Le *Rhinoceros,* l'*Hippopotamus* et le *Sus* se trouvent souvent associés aux proboscidiens, mais en quantité infiniment moins grande.

Quant au Cheval, il se trouve partout très-communément avec les genres précédents.

Après les pachydermes, ce sont les ruminants qui offrent le plus de débris dans les gisements qui nous occupent ; le *Bos aurochs,* le *Cervus elaphus* sont les plus fréquents ; le *Megaceros,* le Bouquetin sont rares dans ces dépôts, ainsi que le Renne, qui se trouve en si grande abondance dans les cavernes habitées par l'homme et sur les points où il a été chassé par les peuplades préhistoriques, en même temps que l'Éléphant et le Bison, comme à Solutré par exemple.

Il en est de même des carnassiers et des rongeurs : ce n'est que dans les cavernes du Doubs et de la Haute-Saône que l'*Hyæna spelæa* et l'*Ursus spelæus* ont été trouvés. En dehors de ces gisements, ce sont toujours des raretés.

A la suite de cette communication, MM. Gervais et Munier-Chalmas présentent quelques observations.

En réponse à une demande de M. Gruner, M. Chantre dit que les ossements recueillis à St-Germain-au-Mont-d'Or ont été trouvés à une qua-

rantaine de mètres au-dessus de la Saône, et que le loess monte jusqu'à 70 ou 80 mètres au-dessus de cette rivière.

Le Secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. de Loriol à M. Tombeck :

SUR LA COMPOSITION DES ÉTAGES JURASSIQUES SUPÉRIEURS EN SUISSE ET EN ALLEMAGNE,

pour servir à la détermination de la place de la zone à *Ammonites tenuilobatus,*

par M. DE LORIOL (Extrait d'une lettre à M. Tombeck).

... D'abord qu'est-ce que la zone à *Ammonites tenuilobatus ?* — Ce nom a été créé par Oppel en 1863. Dans son grand ouvrage sur les ammonites jurassiques, il consacre un paragraphe à l'étude détaillée de cette zone, énumère toutes les espèces de céphalopodes qu'elle contient, et la suit dans toutes les contrées où elle était alors reconnue, c'est-à-dire en Bavière, en Wurtemberg, à Baden et dans le Jura Argovien.

D'un autre côté, M. Mœsch avait aussi distingué cette zone un peu auparavant. Il avait reconnu, ce que M. Escher avait déjà entrevu depuis longtemps, que les faciès à scyphies qu'on observe dans le Jura Argovien appartenaient à deux niveaux bien différents, caractérisés par des espèces toutes spéciales, et séparés par de puissantes formations. La plus supérieure de ces zones fut nommée par lui *couches de Baden,* et ce sont ces couches de Baden qui ont reçu d'Oppel le nom de zone à *Ammonites tenuilobatus*, ainsi qu'il l'explique lui-même dans son ouvrage. M. Mœsch consigna ses observations dans deux ouvrages successifs, dont le second publié en 1867 et intitulé le *Jura Argovien*, renferme plus de 300 pages in-4° et est accompagné de cartes, profils, coupes, etc. Dans cet ouvrage, il décrit en détail les couches de Baden, ou zone à *Ammonites tenuilobatus,* et donne, dans un tableau de cinq pages, la liste de tous les fossiles de cette zone, en indiquant toutes les localités. Cela posé, la série des étages reconnus dans le Jura Argovien est résumée dans le tableau suivant :

1° PLATTENKALK. = Zone à *Ammonites Steraspis ;* correspond au Virgulien.

2° WETTINGER-SCHICHTEN. = Ptérocérien.

Fossiles : *Pseudodiadema planissimum, Terebratula humeralis* rare, *Gervillia tetragona, Mytilus subpectinatus, Cardium Banneianum, Ceromya excentrica, Pleuromya tellina, Natica hemisphærica, Pterocera Oceani, Ammonites orthocera,* etc.

3° Couches de Baden. = Zone à *Ammonites tenuilobatus*. = Faciès à Scyphies et à Ammonites de l'Astartien. 10 à 15 mètres.

Plus de 200 espèces de fossiles, dont 51 espèces d'Ammonites : *Pholadomya Protei, Pleuromya donacina, Terebratula humeralis, Ammonites tenuilobatus, A. Eudoxus, A. tortisulcatus, A. iphicerus, A. polyplocus, A. Lothari*, etc., *Rhabdocidaris nobilis, Cidaris Blumenbachi, C. coronata, Dysaster granulosus*, etc.

4° Couches de Letzi. — Couches peu puissantes, se rattachant à l'Astartien et renfermant peu de fossiles :

Rhabdocidaris nobilis, Gervillia tetragona, Pleuromya donacina, Pholadomya echinata, etc.

5° Couches de Wangen. = Corallien proprement dit. = Dicératien.

Fossiles : *Cidaris florigemma, Rhynchonella pinguis, Diceras arietina, Cardium corallinum, Nerinea Desvoidyi, N. Defrancii*, etc.

6° Couches a *Hemicidaris crenularis*. = Terrain à chailles. = Zone à *Ammonites bimammatus*. Cette zone a deux faciès, l'un à Scyphies en Argovie, l'autre marneux plus à l'ouest. Puissance, 40 m.

Fossiles : *Cidaris florigemma, C. cervicalis, C. coronata, Hemicidaris crenularis, H. intermedia, Stomechius perlatus, Glypticus hieroglyphicus, Cardium intextum, Pholadomya cingulata, Terebratula humeralis, Ammonites bimammatus*. Faune des plus riches ; environ 300 espèces.

7° Couches de Geissberg. = Partie inférieure de la zone à *A. bimammatus* et *A. Marantianus*. Appartiennent au corallien des auteurs. Environ 30 mètres de calcaires.

Fossiles relativement peu abondants : *Cardium intextum, Goniomya constricta, Pholadomya cingulata*, etc. Point d'oursins ni d'ammonites.

8° Couches d'Effingen. = Couches à ciment hydraulique ; appartiennent à l'Oxfordien et se relient aux couches de Birmensdorf. Puissance, plus de 50 m.

Peu de fossiles : *Terebratula impressa, Ammonites Arolicus*, etc.

9° Couches de Birmensdorf. = Zone à *Ammonites transversarius*. = Faciès à Scyphies de l'étage oxfordien. = Argovien de M. Marcou. Puissance, environ 14 mètres.

Fossiles : *Ammonites Arolicus* très-abondant et caractéristique, *A. hispidus, A. callicerus*, etc.

10° Callovien.

Dans le Jura Bernois les choses se passent un peu différemment. Là les couches de Birmensdorf, ou faciès à Scyphies de l'Oxfordien, sont remplacées par l'Oxfordien marneux à *Ammonites cordatus*, et la zone à *A.*

tenuilobatus, ou faciès à Scyphies de l'Astartien, par l'Astartien marneux à Oursins. Sous cette forme cette dernière zone renferme peu d'Ammonites, mais le reste de la faune demeure à peu près le même.

Oppel, lui, dans l'ouvrage précité, établit quatre zones qu'il discute et caractérise, et qui sont, à partir du haut :

1° Zone à *Ammonites Steraspis* (Virgulien) ;

2° Zone à *A. tenuilobatus* (couches de Baden) ;

3° Zone à *A. bimammatus* et *A. Marantianus* (terrain à chailles);

4° Zone à *A. transversarius* (couches de Birmensdorf).

Je vous ai dit que *cinquante-deux* espèces d'Ammonites caractérisent la zone à *A. tenuilobatus*. Sur ce nombre, il y en a *deux* qui se montrent déjà dans la zone à *A. transversarius,* et ce qui est curieux, c'est également dans un faciès à Scyphies qu'on les rencontre. Quant aux Oursins que j'ai spécialement étudiés (*Echinologie helvétique*), il y a dans les couches de Baden *trente-neuf* espèces, dont *onze* ont commencé dans les couches de Birmensdorf. *Quatorze* autres, parmi lesquelles les plus caractéristiques, *Cidaris florigemma, C. Blumenbachi, Stomechinus perlatus,* ne se sont jamais rencontrées dans la zone à *A. transversarius*, et ont commencé dans les couches séquaniennes inférieures aux couches de Baden, surtout dans le terrain à chailles.

La plupart des espèces qui commencent dans les couches de Birmensdorf se retrouvent dans toute la série : *dix* espèces de la zone à *A. tenuilobatus* passent dans l'étage ptérocérien. Parmi les Ammonites, on retrouve l'*A. Eudoxus* et l'*A. mutabilis*. Quant à l'*A. iphicerus* tant cité, il n'est autre chose que l'*A. longispinus*, Sow. (le vrai), qu'il ne faut pas confondre avec l'*A. Caletanus*, Opp. J'en ai pour garants MM. Zittel et Neumayer (de Vienne), qui ont bien voulu comparer mes échantillons avec les échantillons originaux d'Oppel conservés au Musée de Munich.

M. Vélain présente les observations suivantes sur cette note :

OBSERVATIONS SUR LA NOTE DE M. DE LORIOL,

par M. CH. VÉLAIN.

La composition des étages jurassiques supérieurs telle que vient de la donner M. de Loriol, est celle que M. Moesch a établi en 1867 pour le Jura Argovien.

Je ne prétends pas discuter cette classification, en la mettant en parallèle avec ce que j'ai observé de ces mêmes couches dans le Midi de la France ; je désire seulement relever dans cette note une synonymie qui est personnelle à M. de Loriol et qui ne me paraît pas tout à fait exacte.

Ainsi, les *couches de Geissberg* (partie inférieure de la zone à *Ammonites bimammatus*) n'appartiennent pas au *corallien* des auteurs. Oppel les a considérées comme oxfordiennes; elles sont en effet inférieures au terrain à chailles siliceuses, et correspondent au *calcaire à pholadomyes* de MM. Thurmann et Etallon. M. Greppin, dans sa description du Jura Bernois, les donne comme *oxfordiennes* ; il en cite *dix-sept* espèces dont *douze* se retrouvent dans les couches de Birmensdorf.

Les *couches de Birmensdorf* (zone à *A. transversarius*) ne peuvent pas se mettre seules en synonymie avec l'*argovien* de M. Marcou, et je tiens d'autant plus à rectifier cette erreur qu'elle vient d'être commise également par M. Bleicher, dans la note qu'il a présentée récemment à l'Institut sur les terrains jurassiques supérieurs du département de l'Hérault (1). M. Marcou, en effet, quand il a établi son étage argovien (2), a parfaitement spécifié que les marnes et calcaires qu'il désignait sous ce nom dans le Jura étaient supérieurs aux marnes à *Terebratula impressa,* couche α du Jura blanc de Quenstedt, qu'ils formaient la partie supérieure de l'oxfordien et correspondaient aux couches β et γ. On y rencontre encore quelquefois, dit-il, l'*Ammonites cordatus* des couches inférieures, mais elle y est fort rare. Les ammonites qui s'y trouvent appartiennent au groupe des *planulati,* et les espèces les plus caractéristiques sont l'*A. biplex,* Sow., et l'*A. polyplocus,* Rein. (*Op. cit.*, p. 89, 90). Plus tard, dans ses *Lettres sur le Jura,* quand il revient sur son argovien (p. 37), il indique encore, de la façon la plus précise, que cet étage comprend les couches à *Ammonites polyplocus,* et qu'il est recouvert par les couches δ et ε de Quenstedt (*Mém. Soc. géol.*, *op. cit.,* p. 100), par les couches à *Glypticus hieroglyphicus.*

Oppel, en 1863, après avoir étudié les calcaires à spongiaires (c'est ainsi qu'il nomme l'*argovien* de M. Marcou), depuis la Franconie à travers la Bavière et le Wurtemberg jusqu'en Suisse, les a divisés en trois zones caractérisées chacune par une ammonite spéciale :

La première est la zone à *A. transversarius,* Quenst. (couches de Birmensdorf);

La deuxième celle à *A. bimammatus,* Opp. (couches de Lochen);

La troisième celle à *A. tenuilobatus,* Opp. (couches de Thalmassing, ou de Baden, Moesch).

Il a eu tort, à mon sens, de désigner sous le nom d'*argovien* les couches de Birmensdorf, qui comprennent les *marnes à Terebratula impressa,* partie supérieure du Jura α de Quenstedt, puisque M. Marcou avait parfaitement spécifié, comme je viens de le dire, que son étage était

(1) *Comptes-rendus Ac. sc.*, n° 23, 1872, p. 1545.

(2) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. III, p. 88; 1848.

supérieur à ces marnes. L'*A. transversarius* se trouve, du reste, dans le Midi de la France avec l'*A. cordatus ;* la Société a pu s'en convaincre dans sa dernière réunion à Digne. Dans tous les cas, l'argovien comprend certainement la seconde et la troisième zone. Oppel arrête l'oxfordien à cette dernière et la fait kimméridienne, c'est-à-dire *post-oxfordienne,* parce qu'il n'admet pas l'étage corallien. Mais ceux qui n'acceptent pas cette suppression ne pourront adopter comme kimméridienne la zone à *A. tenuilobatus,* quand il leur sera démontré qu'elle est inférieure aux couches coralliennes.

Plus récemment M. Jourdy (1), après avoir montré combien cet argovien était mal défini aujourd'hui, grâce aux travaux allemands, en a donné une description détaillée dans le Jura Dôlois. Comme M. Marcou, il comprend sous le nom d'argovien toutes les couches qui s'étendent des marnes à *Ammonites cordatus* aux calcaires à *Glypticus hieroglyphicus* et à *Pygaster umbrella,* et propose, pour faire cesser toute confusion, d'en faire un étage particulier entre l'oxfordien et le corallien. J'accepte parfaitement cette conclusion, mais au lieu de trouver comme lui, dans les différentes assises de cet étage, une ammonite rappelant une forme portlandienne, l'*Echinobrissus avellana* du kimméridien, etc., je n'y ai recueilli, partout où j'ai pu les observer, que des espèces spéciales ou surtout oxfordiennes. C'est là la raison qui, jointe à des caractères stratigraphiques importants, m'a déterminé à ne les considérer que comme une subdivision supérieure de l'oxfordien (2). J'aurai, du reste, à revenir prochainement sur ce sujet.

M. Meugy donne lecture de la note suivante :

SUR LE TERRAIN QUI RECOUVRE LES PLATEAUX D'OTHE AUX CONFINS DES DÉPARTEMENTS DE L'AUBE ET DE L'YONNE,

par M. MEUGY.

Les plateaux d'Othe bordent la vallée de la Seine à quelques kilomètres de Troyes, et s'étendent au sud-ouest de cette ville jusque dans le département de l'Yonne.

Comme les dépôts qui recouvrent ces plateaux se prolongent plus loin à l'ouest, au-dessus de la craie ou du terrain tertiaire parisien, il peut être utile de faire connaître les observations auxquelles ils ont donné lieu vers leur extrémité orientale, et les conséquences qu'on peut en déduire.

Dans toute cette région d'Othe, le fond des vallées est constitué par la craie

(1) *Explication de la carte géologique du Jura Dôlois. Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 234.
(2) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 129.

marneuse ou la craie blanche, recouvertes sur les plateaux par les sables et les argiles plastiques de la période éocène, qui sont encore en place en plusieurs points et sur lesquels repose, sous forme de manteau, le terrain sur lequel j'appelle aujourd'hui l'attention de la Société géologique. Ce terrain porte la désignation de *limon rouge à silex* sur les cartes de l'Aube et de l'Yonne, exécutées par MM. Leymerie et Raulin. J'indiquerai brièvement sa nature minéralogique et sa disposition relativement aux roches crétacées et tertiaires auxquelles il est superposé.

On y trouve des argiles rougeâtres avec silex non roulés, des sables de différentes couleurs, gris, jaunes, rougeâtres, plus ou moins argileux, du grès ferrugineux en petits fragments, du fer hydroxydé, et enfin une sorte de limon argilo-sableux, rougeâtre et veiné de gris, qui se trouve ordinairement à la partie supérieure du dépôt, et qui est exploité pour la fabrication des tuiles et des briques.

Ces diverses roches ne présentent aucune stratification régulière et sont enchevêtrées l'une dans l'autre, sans ordre apparent; seulement on observe que près de la ceinture qui limite ce terrain, là où le sous-sol est constitué par la craie plus ou moins marneuse, ce sont les argiles rouges avec silex qui dominent, tandis que plus avant vers l'ouest, là où les couches éocènes ont été primitivement déposées, ce sont des sables argileux, avec des lentilles de sable pur, qui se rencontrent dans la plupart des excavations.

La présence de la limonite sous forme de grains plus ou moins arrondis, mais surtout sous forme de géodes ou de filets ramifiés au milieu de la masse argilo-sableuse, offre un certain intérêt, en raison du mode de formation que nous attribuons à ce dépôt considéré dans son ensemble. Le minerai se trouve parfois assez abondamment répandu pour avoir été exploité et traité sur place, ainsi qu'en témoignent les nombreuses scories de forges répandues çà et là. Mais je me hâte d'ajouter que le défaut de continuité de ces gisements ne permet pas d'espérer qu'on puisse en tirer parti dans l'industrie du fer, au moins dans nos localités, bien que nous ayons appris que sur d'autres points, notamment aux environs de Verneuil, dans le département de l'Eure, des minerais analogues, ainsi que les scories riches qui en proviennent, aient été dans ces derniers temps l'objet de recherches assez suivies et assez actives de la part de maîtres de forges du Nord de la France.

On distingue, aux environs de Troyes, deux sortes de limons relativement à leur emploi :

1° Le limon rouge, celui dont il vient d'être question, et qui occupe des niveaux assez élevés au-dessus de la vallée de la Seine ;

2° Le limon jaune, dont on ne fait usage que pour mortier, qui souvent renferme en mélange de petits fragments crayeux, et qui recouvre généralement le gravier diluvien à des altitudes de beaucoup inférieures à celles

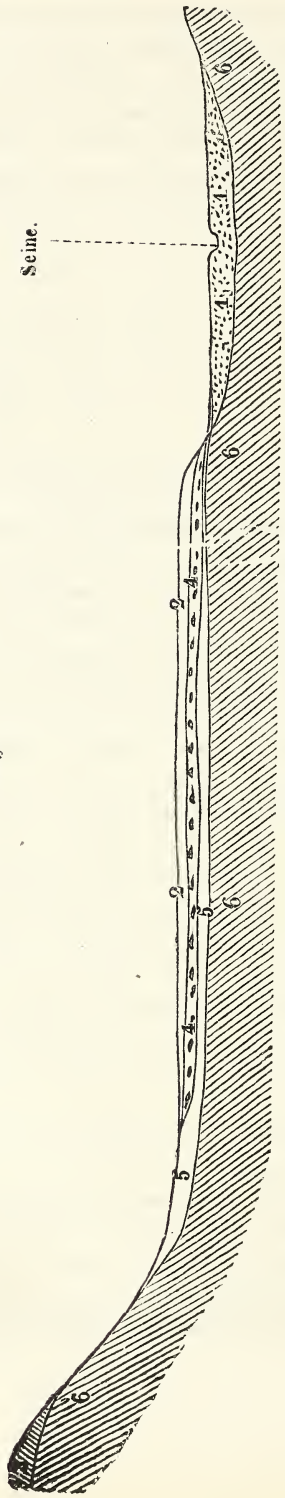


Fig. 1.

1. Alluvions modernes.
2. Loess.
3. Limon rouge à silex.
4. Cailloux roulés.
5. Détritus crayeux.
6. Craie.

du limon rouge, le long de la plaine basse où coule aujourd'hui la Seine.

Ce dernier limon a tous les caractères du loess du Rhin. On y trouve souvent des coquilles terrestres. Il est visible dans la plupart des tranchées du chemin de fer de l'Est voisines de la station de Troyes, et les travaux récents de la ligne d'Orléans à Châlons l'ont mis à découvert sur plus de 2^m de hauteur, au point où cette nouvelle ligne se raccorde avec celle de Paris à Mulhouse.

Le gravier inférieur au loess se compose en grande partie de galets de calcaire compacte jurassique.

Mais le gravier et le loess qui le recouvre ne sont pas les seuls dépôts qui se soient formés dans la vallée de la Seine, dont la coupe aux environs de Troyes peut être représentée par la figure ci-contre. On rencontre encore, en effet, au-dessous du gravier, soit de la grève crayeuse, composée de petits fragments de craie grossièrement arrondis, soit une sorte de magma ou boue crayeuse, empâtant des blocs de craie anguleux plus ou moins gros *(crayard)*.

La disposition de ces trois couches : craie éboulée ou remaniée à la partie inférieure, gravier, argile sableuse jaunâtre ou loess, ne peut laisser de doutes sur leurs âges relatifs. Il est clair qu'au commencement de la période diluvienne, des éboulis de craie se sont formés dans des bas-fonds résultant d'une première dénudation du sol, puis des courants sont venus, qui ont déposé le gravier, et enfin un dépôt fluviatile, le loess, s'est répandu sur le tout.

Le premier terme de cette période est remarquable par son homogénéité. De plus, il change de nature avec la roche sous-jacente. Ainsi, on trouve de la grève crayeuse au-dessus du terrain de craie, tandis que dans les dépressions du terrain jurassique, on remarque souvent une agglomération de petits fragments calcaires anguleux, qui a reçu le nom d'*Erené* aux environs des Riceys et d'Essoyes (Aube), et qu'ailleurs on désigne simplement par le nom impropre de *sable*.

Cette accumulation de débris remaniés sur place par les premières eaux diluviennes forme donc des dépôts circonscrits et tout-à-fait locaux.

Je puis citer parmi les localités où j'ai eu occasion d'observer de semblables dépôts, les environs de Neufchâteau (Vosges) et de Saint-Mihiel (Meuse). Ils présentent partout, je le répète, une grande homogénéité, une grande uniformité de composition.

On conçoit qu'au-dessus des autres terrains, le balancement des eaux ait dû produire des effets analogues, en donnant lieu, par exemple, à des sables fins, argileux, de couleur grise, sur la gaize, comme je l'ai constaté avec M. l'ingénieur Nivoit, à 1 kil. au sud du Chesne (Ardennes), ou encore à des argiles à pâte fine sur la glaise du gault, etc.

Eh bien ! la série que nous venons de rappeler, depuis les roches rema-

niées sur place jusqu'au loess inclusivement, n'admet-elle pas une formation intermédiaire ? C'est ce que nous allons examiner.

On connaît, sous le nom de *diluvium rouge*, un terrain composé d'un mélange, en proportions variables, de sable et d'argile rougeâtre, avec silex ou autres cailloux non roulés. Ce terrain existe très-fréquemment au-dessous du loess dans la Belgique et dans le département du Nord, où il a été décrit sous le nom de *terrain à cailloux* : une circonstance particulière que j'ai déjà fait remarquer (1), c'est qu'on y trouve quelquefois des fragments de grès, tandis que les argiles à grès des environs de Bavay, entre Maubeuge et Valenciennes, n'empâtent jamais de silex. D'où j'ai été porté à conclure que ces dernières, qui renferment souvent des blocs de grès énormes provenant de la destruction des bancs de sable du système landénien, appartiendraient probablement à la première période diluvienne, comme les grèves crayeuses, comme l'érené, et ne seraient, dans cette contrée, que le résultat du remaniement sur place des diverses assises tertiaires qui recouvrent la plupart des plateaux.

Le même terrain à cailloux se rencontre presque partout, bien qu'il se présente avec des *faciès* divers, suivant les localités. Ainsi, au-dessus des roches jurassiques, ce sont souvent des fragments calcaires de diverses grosseurs, noyés dans une argile d'un brun rougeâtre ; sur le terrain dévonien, ce sont des cailloux de phtanite dans un mélange d'argile et de sable de même couleur ; sur la craie, on le remarque aussi sous la forme d'une argile semblable, toujours rougeâtre, mais avec des fragments de silex qui souvent sont entiers et intacts, comme dans le massif crayeux auquel ils ont appartenu.

Un caractère général qui distingue ce terrain rougeâtre, quelle que soit la localité où on le rencontre, c'est qu'il manque presque entièrement de carbonate de chaux. C'est là un fait qui a pour l'agriculture d'autant plus d'intérêt, que, d'après la disposition de ce terrain si voisin de roches calcaires, on serait tenté de croire, au premier abord, qu'il doit être assez riche en carbonate de chaux. Mais il n'en est rien, et sous ce rapport, il fait un contraste frappant avec le sous-sol, qui, dans la plupart des cas, peut fournir sur place et sans frais de transport, la pierre à chaux susceptible de l'amender.

Souvent ce terrain rouge à cailloux existe seul, recouvrant en stratification discordante les diverses formations géologiques et constituant la superficie du sol sur des étendues plus ou moins considérables.

Mais on l'observe aussi superposé aux graviers et aux sables des vallées connus sous le nom de *diluvium gris*. Je l'ai constaté dans cette

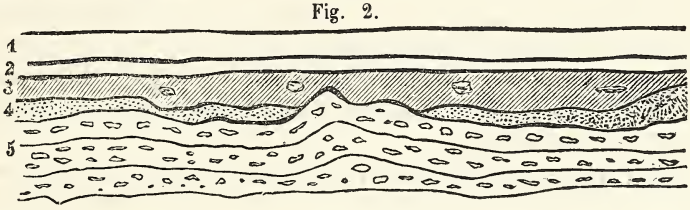
---

(1) *Sur le gisement, l'âge et le mode de formation des terrains à meulières du bassin de Paris (Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIII ; 1856).

situation, il y a plusieurs années, aux environs de Meaux (1). Je l'ai vu aussi près d'Amiens.

Peut-être ne sera-t-il pas inutile de rappeler ici la coupe des carrières de St-Acheul, que beaucoup de personnes ont visitées en raison de l'intérêt tout particulier qui s'attachait à la découverte qu'on y avait faite de haches en silex (fig. 2) :

Fig. 2.

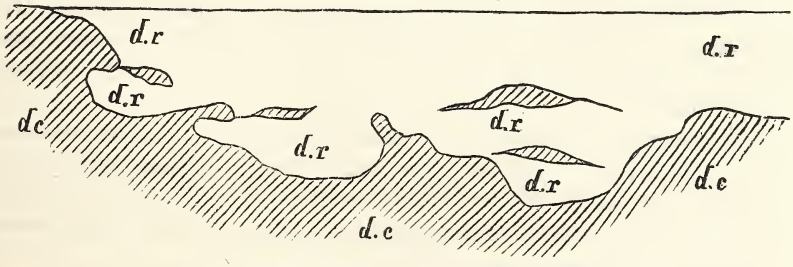


1. Argile sableuse jaunâtre. 1m 50
2. Sable argileux gris et calcaire *(loess)*. 0 50
3. Argile sableuse rougeâtre, avec cailloux de silex entiers ou anguleux, non roulés *(diluvium rouge)*. Epaisseur variable . . . . . « «
4. Sable argileux et sable pur, à grains fins, gris, et calcaire (*Idem*) . . . . . « «
5. Cailloux de silex noirs et jaunes, la plupart roulés, mêlés de sables et de petits grains crayeux arrondis . . . . . 4m -

Les nos 4 et 5 sont compris dans le diluvium gris.

Au-dessous de la couche n° 5 se trouve un détritus ou éboulis crayeux, mêlé de sable gris (craie remaniée sur place avec les sables tertiaires qui la recouvraient), qu'on voit à découvert en plusieurs points le long de la grande route. Quelquefois le diluvium rouge se trouve en contact direct avec ce détritus crayeux, sans interposition de diluvium gris; et alors il renferme des lentilles de la couche inférieure qui se détachent en blanc au milieu de la masse rougeâtre. De plus, le diluvium rouge repose en discordance de stratification sur le détritus crayeux, dans lequel il forme des poches ou des cavités à contours arrondis et capricieux, qui indiquent une corrosion produite par le passage d'une liqueur acide sur cet éboulis de craie (fig. 3).

Fig. 3.



d. c. détritus crayeux. — *d. r.* diluvium rouge.

(1) *Résultats de l'analyse de quelques terres végétales. Annales des mines*, t. VIII, p. 517; 1855.

Ces cavités irrégulières ne peuvent être le résultat d'un ravinement produit par le frottement des eaux. On remarque en effet le long de leurs parois, comme le montre la figure, des parties qui s'en séparent presque entièrement, et qui ne présenteraient certainement pas le même aspect si leur relief devait être attribué à un mouvement des eaux. Les lentilles empâtées dans le terrain rouge ne s'arrêtent pas non plus à des limites nettes, mais elles se fondent, pour ainsi dire, dans la masse rougeâtre, à laquelle elles passent insensiblement, comme si la roche crayeuse avait fourni une partie des éléments dont cette masse se compose. Elles peuvent donc être regardées comme des témoins ou des restes d'une décomposition à laquelle elles ont échappé.

Ainsi, toutes les circonstances de gisement du diluvium rouge tendent à démontrer que cette formation est due, en partie au moins, à une action chimique. Il ne constitue pas d'ailleurs un dépôt continu et régulier, et il manque souvent, comme dans la sablière du cimetière (même localité), où le limon argilo-sableux jaunâtre de la surface repose immédiatement sur les sables et les galets du diluvium gris.

J'ai encore observé le même terrain près d'Abbeville, dans la carrière du Moulin-Quignon, où il se compose d'alternances de cailloux anguleux avec argile sableuse rougeâtre, et de sables de diverses couleurs. On sait que c'est à la base de ce terrain qu'un crâne fossile a été découvert il y a quelques années.

Pour nous résumer au sujet du gisement du diluvium rouge, nous dirons que souvent ce terrain existe seul à la surface du sol, comme par exemple quand il remplit des poches dans la craie, mais qu'on le trouve aussi intercalé entre le diluvium gris et le loess. Nous admettons qu'il a été formé par voie chimique, de même que l'argile sableuse, jaunâtre, postérieure au loess, qui recouvre la superficie des plaines du Nord et qui manque, comme lui, de carbonate de chaux.

Faisons remarquer, en passant, cette succession de dépôts dus à des actions mécaniques et à des phénomènes chimiques, depuis les terrains remaniés sur place avant le diluvium gris, jusqu'au limon des plaines. Le diluvium gris et le loess sablo-argileux et calcaire sont en effet deux terrains de transport qui précèdent deux dépôts chimiques : le diluvium rouge et le limon.

Faisons remarquer aussi les altitudes différentes de ces dépôts qui semblent indiquer, de la part des eaux au sein desquelles ils se sont formés, une série d'exhaussements et d'abaissements successifs; les terrains remaniés sur place et le diluvium rouge se trouvant souvent à des niveaux supérieurs au diluvium gris et au loess.

Maintenant, revenons au terrain rouge des plateaux d'Othe. Ce terrain a les plus grands rapports avec le diluvium rouge dont nous venons de

parler. Pour le prouver, nous allons exposer les faits que nous avons été à même d'observer dans plusieurs localités.

Environs de Sommeval. — Des excavations pour l'extraction de la terre à briques sont ouvertes sur le plateau qui sépare les villages de Bouilly et de Sommeval (arrondissement de Troyes). Quand on gravit la côte en partant de Bouilly, avant d'arriver tout à fait au sommet, on commence à rencontrer sur la craie plus ou moins marneuse, des silex, les mêmes que ceux du terrain sous-jacent, ayant conservé leur forme tuberculeuse, et empâtés dans une espèce de glaise brune. Un peu plus loin, sur le plateau, cette première couche rougeâtre s'enfonce, et on ne l'aperçoit plus dans les excavations suivantes, où l'on remarque, d'un côté, des veines alternatives, grises et rouges, composées d'un mélange de glaise et de sable avec des cailloux siliceux ; d'un autre côté, du sable gris clair, argileux, très-fin, sous forme de lentilles dans des terres rouges ; sur un autre point, de nombreux fragments de grès ferrugineux avec des sables plus ou moins argileux diversement colorés, puis des glaises bariolées recouvertes par un sable argileux gris, et, à la partie supérieure, une argile rougeâtre, veinée de gris, avec cailloux.

La dernière carrière, la plus rapprochée de Sommeval, toujours sur le plateau, est ouverte dans une masse argilo-sableuse, jaunâtre, de 4^m au moins d'épaisseur, avec des silex non roulés, qui, la plupart du temps, sont très-profondément altérés. Il y en a qui sont blanchis jusqu'à leur centre par suite de l'altération prolongée due aux agents atmosphériques.

A une lieue de Sommeval, au S. S. O. du village, près du hameau de Foret-Chenu, j'ai visité une briqueterie qui s'alimente avec la terre jaune rougeâtre qu'on prend sur place. Au fond d'une grande excavation, la plus voisine de la briqueterie, on remarquait des argiles grises, veinées de limonite, sous des sables gris-verdâtres, argileux, recouverts eux-mêmes par une argile rougeâtre avec silex. Cette limonite est quelquefois assez abondante pour donner lieu à un véritable minerai. J'ai pu recueillir en effet d'assez beaux échantillons de fer hydroxydé géodique.

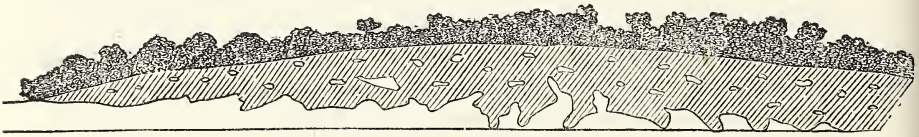
Ceux que je mets sous les yeux de la Société proviennent de Fontvannes, entre Troyes et Sens. Ils formaient un dépôt lenticulaire dans une argile grasse, bigarrée de blanc, de jaune et de rouge, à la partie inférieure de la tranchée ouverte pour l'extraction de la terre à briques, sur le plateau qui domine le village au nord-ouest, et sous des sables argileux, gris-verdâtres, analogues à ceux observés à Foret-Chenu, lesquels sont recouverts par une masse argilo-sableuse, rougeâtre, de 3^m environ d'épaisseur, renfermant des silex et des grains ferrugineux remaniés.

On descend de ce plateau à Fontvannes sur une terre jaune, mêlée de petits fragments de craie et de silex, que l'on voit bien à découvert dans un terrier situé près du village.

Dans un chemin partant de Fontvannes et dirigé à l'ouest, j'ai constaté l'existence d'une argile rougeâtre, semblable à celle du plateau supérieur, sous la terre jaune dont il vient d'être question, laquelle terre jaune, bien que très-mêlée ici de grève crayeuse, ne représente pas moins le loess. La vallée où ce loess a été déposé aurait donc existé déjà à l'époque de la formation du terrain rougeâtre qui recouvre le plateau.

La tranchée récente du chemin de grande communication de Troyes à Maraye-en-Othe, entre Prugny et Vauchassis, laquelle n'a pas moins de 5 à 6^{m} de profondeur, permet de voir la superposition du même terrain rouge à silex et à limonite sur la craie (fig 4).

Fig. 4.



La coupe en est assez intéressante. D'abord la surface de la craie présente des sillons prononcés, de toute espèce de formes, remplis par le terrain rouge, au milieu duquel on remarque des lentilles ou des nids isolés de craie, qui rappellent la disposition déjà signalée à St-Acheul.

J'ai observé à la partie inférieure de l'un des talus de la route, du fer hydroxydé en assez gros blocs, dans une argile bigarrée. Ce minerai paraissait bien en place comme à Foret-Chenu. En d'autres points, on voyait, au milieu de l'argile rouge, de la glaise grise avec silex gris, blonds ou blancs, provenant sans doute du remaniement des sables éocènes.

La briqueterie établie sur la hauteur, avant de descendre à Vauchassis, montrait dans une grande excavation de 4 à 5^{m} de profondeur, de la terre rouge d'abord, puis des sables argileux de nuances variées, puis des sables plus purs. Le minerai de fer ne se rencontrait que plus avant, dans une espèce de glaise sableuse rougeâtre, sous un sable gris fin plus ou moins argileux.

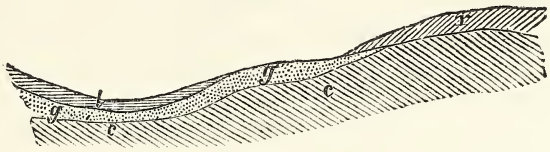
On peut donc considérer le terrain dont il s'agit, vu dans son ensemble, comme composé en général d'une première assise glaiseuse d'un brun rougeâtre, à laquelle succèdent des sables plus ou moins mêlés d'argile, et des glaises de diverses nuances, avec fer hydroxydé à la base, qui supportent une argile sableuse d'un jaune-orangé assez foncé, exploitée comme terre à briques ; le tout avec silex remaniés.

Le limon jaune du loess, mêlé de petits grains crayeux, existe à Vauchassis dans le fond de la vallée, comme à Fontvannes. Et un peu au-dessus, sur le flanc du coteau, on peut voir à l'extrémité nord-ouest du

village, sur le chemin de Bucey, une excavation ouverte dans la grève crayeuse avec silex et fragments anguleux de craie.

De sorte qu'une coupe transversale à la vallée donnerait le diagramme suivant, qui montre les positions relatives du détritus crayeux, du limon rouge et du loess sur la craie (fig. 5).

Fig. 5.



c. Craie. | *l*. Loess.
g. Grève crayeuse. | *r*. Limon rouge.

On peut constater dans l'Yonne des faits sembables à ceux qui viennent d'être exposés. Ainsi, dans un ravin près de Sens, au-dessus de la carrière souterraine de craie exploitée par M. Guillardet pour la fabrication du blanc d'Espagne, j'ai observé sur la craie : d'abord une argile rougeâtre, puis des argiles plus ou moins sableuses, de couleurs blanche, rouge, jaune-nankin, avec des silex et des débris de grès ferrugineux et de limonite, comme entre Bouilly et Sommeval. A la surface du plateau, ce sont toujours des sables argileux, des glaises mêlées de sables, ou des argiles bigarrées de rouge et de jaune avec des silex, comme dans les localités de l'Aube déjà citées. Tous ces terrains manquent de chaux, et les cultivateurs intelligents creusent des puits jusqu'à la craie, pour employer cette roche à l'amendement de leurs terres qui sont d'ailleurs de qualités très-variables, en raison même de l'hétérogénéité du sous-sol. A côté de terres légères, on en trouve d'autres humides et d'autres de moyenne humidité. Mais les terrains de ces plateaux sont généralement secs.

A l'est de Villeneuve-sur-Yonne, sur le chemin qui conduit au petit village de Flandre, dans la direction de Dixmont, où l'on a anciennement exploité des lignites tertiaires qui ont fait l'objet d'une concession, j'ai observé immédiatement au-dessus de la craie, de gros blocs de poudingues siliceux, qui mesurent jusqu'à 30 mètres cubes et qui sont composés d'une agglomération de silex roulés, solidement cimentés par une pâte de même nature. Ces poudingues sont placés, comme on sait, à la base de l'étage de l'argile plastique. Puis, plus haut, on rencontre un terrain boisé dont le sol est formé de nombreux cailloux noyés dans un mélange de sable et d'argile.

Il y a sur ce plateau, entre Villeneuve et Flandre, une masse énorme de silex associés à des argiles rougeâtres mêlées de sable, et il est à re-

marquer que ce dépôt n'est pas exclusivement limité à la partie supérieure du plateau, mais qu'il existe aussi à des altitudes inférieures ; d'où il résulterait que le relief du sol se rapprochait de la topographie extérieure actuelle, à l'époque de la formation du terrain à cailloux. Il semblerait que ce terrain devrait son origine à des sources acides qui auraient surgi au-dessus de la craie déjà ravinée, en dissolvant les parties calcaires les plus solubles et laissant l'argile ferrugineuse, ainsi que les silex, comme résidu. Le sable mêlé à l'argile peut provenir d'ailleurs, non-seulement de la dénudation des couches tertiaires éocènes qui existent dans cette région, mais en partie aussi du lavage de la boue crayeuse par les eaux acides. Je me suis assuré en effet que la craie de Sens, broyée et lavée pour la fabrication du blanc d'Espagne, laisse au fond des réservoirs un résidu qui contient de 1 à 4 0/0 de sable siliceux.

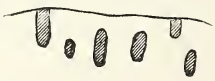
Le terrain à cailloux de la contrée est souvent planté de bois sur les plateaux, comme on vient de le voir ; mais les vignes paraissent aussi s'y plaire, surtout sur les versants bien exposés.

Il résulterait de ce qui précède que les dépressions du sol dans lesquelles coulent aujourd'hui l'Yonne et ses affluents existaient déjà, au moins à l'état d'ébauche, à l'époque du terrain à cailloux.

Et en effet on retrouve le même terrain en divers points vers le fond de ces dépressions. J'ai visité, à l'est de Villeneuve, une sablière où l'on voit le diluvium gris composé de couches alternatives de gravier et de sable grossier de couleur grise, recouvert par 1 m. 50 de terrain rougeâtre, consistant en une argile sableuse avec silex. C'est un exemple de superposition à ajouter à celui de Meaux et à beaucoup d'autres. On voit les mêmes silex en masse dans les talus des fossés qui entourent la ville du côté est. Du reste, quand la vallée de l'Yonne est bordée par des terrains plats, n'offrant que des pentes peu sensibles, c'est presque toujours l'indice de la présence du diluvium gris ou du diluvium rouge.

On peut observer le même terrain rougeâtre à cailloux sur la craie, en plusieurs points le long du chemin de fer, c'est-à-dire à peu de hauteur au-dessus de la vallée de l'Yonne, comme par exemple, entre Joigny et Saint-Julien-du-Sault, entre Villeneuve-sur-Yonne et Sens, et au nord de cette ville. Il se manifeste aussi près de Villenavotte, entre Sens et Pont-

Fig. 6.



sur-Yonne, sous forme de poches ou d'amas allongés au milieu du massif crayeux (fig. 6).

Les argiles rouges de la gare d'Ancy-le-Franc, qui recouvrent en stra-

tification discordante les marnes et les calcaires marneux de l'Oxford-clay, sont aussi probablement la représentation du même terrain.

Les observations que nous venons de rapporter montrent que le terrain à cailloux qui s'étend sur les plateaux à l'ouest de Troyes est intimement lié à l'argile glaiseuse rougeâtre avec silex, qui remplit si fréquemment des poches à la surface de la craie, et à laquelle on a appliqué la dénomination de diluvium rouge.

J'étais donc autorisé à conclure de là que ledit terrain à silex devait être rapporté à cette formation, lorsqu'une dernière observation, faite sur la hauteur de Montgueux, près de Troyes, ne m'a plus laissé de doute à ce sujet. On extrait en différents points sur cette côte, un sable gris, tertiaire, veiné de grès ferrugineux ; et il existe à la surface du sol, en dessus comme en dessous des sablières, une terre grasse, compacte, rougeâtre, avec des silex assez nombreux pour pouvoir être employés à l'entretien des chemins. Or, en suivant la route de Montgueux, un peu avant d'arriver au village, j'ai remarqué dans le talus, se détachant sur la craie, une poche rougeâtre, dont la largeur n'est que de quelques mètres et dans laquelle on voit clairement le terrain à cailloux, sur les deux parois comme à la base du talus qui correspond au fond de la poche. Ce premier dépôt supporte une masse à la fois sableuse et glaiseuse, bigarrée de jaune, de gris, de rouge lie de vin, qui renferme des parties assez dures ressemblant aux concrétions ferrugineuses de Foret-Chenu ; et cette masse est recouverte encore à la surface par la même argile rouge à silex qui tapisse le fond et les parois de la poche. D'où il suit nécessairement que les argiles et les sables à silex et fer hydroxydé qui recouvrent les plateaux d'Othe se trouvent compris dans le diluvium rouge.

Les éléments constituants de ce terrain paraissent avoir été empruntés aux couches tertiaires et à la craie sous-jacente ; et les petits fragments de grès ferrugineux qui existent en divers points s'y trouvent au même titre que les sables et les argiles remaniés qu'ils accompagnent.

Tous les faits observés trouvent une explication satisfaisante dans l'hypothèse de sources acides qui se seraient fait jour à une époque comprise entre celles du diluvium gris et du loess, et qui auraient délayé les matériaux constituants des terrains qu'elles traversaient ou sur lesquels elles séjournaient, en dissolvant leurs parties les plus facilement solubles. Les argiles rouges compactes à silex, les sables et les glaises de diverses nuances remaniés et mélangés entre eux, appartiendraient donc à cette période, de même que les minerais de fer qui s'y trouvent quelquefois et dont on peut attribuer l'origine au fer carbonaté dont la présence est assez fréquente dans les couches tertiaires inférieures. Les sources acides du diluvium rouge ont pu dissoudre ce carbonate, pour former ensuite des dépôts de limonite en divers points au milieu des autres roches remaniées par les mêmes eaux.

Les grandes vallées, telles que celle de la Seine, existaient déjà, comme nous l'avons dit, à l'époque du diluvium rouge, et si ce terrain ne se rencontre pas plus fréquemment sur le diluvium gris qui en remplit le fond, c'est sans doute que les courants qui circulaient dans ces vallées et qui étaient plus ou moins puissants suivant la profondeur des eaux, ne permettaient pas le dépôt des matériaux du diluvium rouge, ou que ce dépôt ayant pu s'effectuer sur certains points par suite d'une baisse des eaux dans les vallées, a été détruit et entraîné après coup.

Je termine par une dernière remarque. Si le terrain à silex en question était antérieur à l'époque quaternaire, on devrait en retrouver des traces dans les éboulis crayeux qui tapissent le fond de la vallée de la Seine et au milieu desquels on trouve effectivement quelquefois des sables et même des grès provenant des terrains supérieurs, comme par exemple à Resson, dans le canton de Villenauxe (Aube). Mais il est certain que ces détritus crayeux ne renferment aucun vestige des terrains rouges des plateaux, pas plus que le diluvium gris lui-même.

Enfin, si l'on prend en considération le niveau variable de ces argiles rouges à silex, qui démontre qu'une dénudation du sol a eu lieu avant leur dépôt, si l'on a surtout égard à l'existence d'un terrain semblable superposé au diluvium gris et inférieur au loess, si l'on réfléchit aussi à l'hétérogénéité de ce terrain qui ne peut être que le résultat d'un remaniement, on n'éprouvera pas de difficulté à admettre que la date de sa formation remonte à l'époque du diluvium rouge, et qu'il s'est déposé sous des eaux peu profondes, comme tous les faits semblent le démontrer.

L'acidité des eaux n'est pas d'ailleurs particulière à la formation du diluvium rouge. Ainsi, vers le commencement de la période tertiaire, au moment où se déposaient les cailloux roulés de Villeneuve-sur-Yonne, qui sont aussi ceux de Sézanne, les tufs calcaires si remarquables de cette dernière localité démontrent bien qu'il existait à cette époque des sources chargées de carbonate de chaux, tenu sans doute en dissolution à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Ces sources pouvaient aussi renfermer, comme à l'époque actuelle, une certaine proportion de silice dissoute qui a dû souder les silex entre eux par suite de leur frottement incessant et renouvelé.

Tous les terrains calcaires ou siliceux, quel que soit leur âge, ont été formés d'ailleurs au milieu d'eaux acides. Mais j'entends rappeler surtout ici les modifications et les décompositions que certaines roches paraissent avoir subies par leur contact avec de telles eaux postérieurement à leur dépôt. Il en est ainsi des meulières qui dérivent des calcaires siliceux, et on peut encore citer, en remontant beaucoup plus haut dans la série, les argiles à minerais de fer qui existent à la partie supérieure de l'Oxford-clay dans les Ardennes, et qui paraissent résulter aussi de la décompo-

sition par des eaux acides des couches de l'oolithe ferrugineuse au niveau desquelles elles se trouvent, formant des espèces de poches très-irrégulières dans cette oolithe dont elles renferment même des fragments, en un mot présentant exactement les mêmes circonstances de gisement que le diluvium rouge.

Mais sans sortir des terrains quaternaires, le diluvium rouge et le limon rougeâtre supérieur au loess doivent être considérés comme des dépôts provenant de la décomposition par des eaux acides des terrains préexistants; tandis que les autres termes de la même série, à savoir : les terrains remaniés qui marquent le commencement de la période, le diluvium gris et le loess sablo-argileux et calcaire, n'ont pu être formés qu'au milieu d'eaux pures, leur teneur en carbonate de chaux, leur teinte grise et la minime proportion d'oxyde de fer qui entre dans leur composition excluant toute acidité de la part des eaux au sein desquelles ils ont été déposés.

A la suite de cette lecture, M. Delesse dit qu'il est disposé à attribuer une grande importance aux matières venues de l'intérieur ; cependant, dans quelques-unes des localités citées, notamment à Sens, il faut faire la part des courants diluviens ; il y a là, outre l'argile rouge, du feldspath et du mica que l'on doit attribuer à la destruction des roches granitiques du Plateau central.

M. Meugy ne conteste pas que le terrain dont il vient de parler ne s'étende très-loin ; mais il n'a voulu s'occuper dans son travail que de la partie qui est sur les limites des départements de l'Aube et de l'Yonne ; là, il est visible que le plus souvent les sables et glaises de l'éocène ont été remaniés confusément et empâtés dans le diluvium rouge ; on y trouve des sables, des glaises de toutes couleurs, avec des fragments anguleux de craie ; il n'est donc pas douteux qu'il y ait là, avec les résidus d'une dissolution chimique, des terrains remaniés.

M. Hébert retrouve les matières feldspathiques indiquées par M. Delesse aux portes de Paris, notamment à Orsay, et même à Meudon. Près de Joigny, sur les pentes des coteaux on voit fréquemment les couches tertiaires en place ; les sables se montrent sous les argiles qui y sont exploitées et qui appartiennent à l'étage de l'argile plastique : au-dessous des sables, l'argile rouge à silex se montre souvent en place, et le tout est recouvert par un manteau remanié.

Séance du 6 janvier 1873.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Daniel de CORTAZAZ, Ingénieur des mines, attaché à la commission de la Carte géologique d'Espagne, à Madrid (Espagne), présenté par MM. Elie de Beaumont et de Lapparent ;

DANTON, Juge de paix, à Saumur (Maine-et-Loire), présenté par MM. Gruner et Alf. Caillaux.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

Le Président annonce que M. Deshayes, ne pouvant, par suite du mauvais état de sa santé, assister aux séances du Conseil, donne sa démission de membre du Conseil.

Il est ensuite procédé à l'élection du Président pour l'année 1873.

M. le marquis DE ROYS, ayant obtenu 74 suffrages sur 112 votants, est élu Président pour l'année 1873.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Président : MM. O. TERQUEM, DANGLURE, GRUNER, G. COTTEAU.

Secrétaire pour la France : M. BAYAN.

Vice-secrétaire : M. Emile SAUVAGE.

Archiviste : M. Alph. BIOCHE.

Membres du Conseil : MM. Alb. GAUDRY, LEVALLOIS, Edm. PELLAT, HÉBERT.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1873, de la manière suivante :

Président

M. le marquis DE ROYS.

Vice-présidents

M. O. TERQUEM.
M. DANGLURE.
M. GRUNER.
M. G. COTTEAU.

Secrétaires

M. BAYAN, pour la France.
M. CHAPER, pour l'Etranger.

Vice-secrétaires

M. DELAIRE.
M. Em. SAUVAGE.

Trésorier

M. Ed. JANNETTAZ.

Archiviste

M. A. BIOCHE.

Membres du Conseil.

M. de Billy.
M. Ed. Collomb.
M. Alb. de Lapparent.
M. de Verneuil.
M. R. Tournouer.
M. P. Gervais.
M. L. Lartet.
M. Alb. Moreau.
M. Alb. Gaudry.
M. Levallois.
M. Edm. Pellat.
M. Edm. Hébert.

Dans sa séance du 27 décembre 1872, le Conseil a composé les Commissions pour l'année 1873, de la manière suivante :

1° *Commission du Bulletin* : MM. Gruner, Edm. Pellat, L. Lartet, P. Gervais, Parran ;

2° *Commission des Mémoires* : MM. Alb. de Lapparent, Alph. Milne-Edwards, Levallois ;

3° *Commission de Comptabilité* : MM. Danglure, Edm. Pellat, Alb. Moreau ;

4° *Commission des Archives* : MM. Tournouër, Alb. Moreau et P. Gervais.

Séance du 13 janvier 1873.

PRÉSIDENCE DE MM. HÉBERT ET DE ROYS.

M. Bioche, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Hébert, président sortant, quitte le fauteuil où il est remplacé par M. le marquis de Roys, qui remercie la Société de l'avoir nommé président, et propose de voter des remerciements au bureau sortant, proposition qui est adoptée par acclamation.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Marlé, rentier, 166, rue Blomet, à Paris-Vaugirard, présenté par MM. Sauvage et Delhomel;

L'abbé Saint, Curé de Vesly, par les Thilliers (Eure), présenté par MM. Sauvage et Delhomel;

Gustave Dollfus, 45, rue de Chabrol, à Paris, présenté par MM. Guyerdet et Gosselet;

Le Coz jeune, ingénieur civil à St-Brieuc (Côtes-du-Nord), présenté par MM. le comte de Limur et Jannettaz.

Le Président annonce que le Conseil a, sous réserve de l'approbation de la Société, fixé la réunion extraordinaire à Roanne, au commencement de septembre ou à la fin d'août. Le jour n'a pas été déterminé, afin que la réunion de la Société géologique puisse suivre celle de l'Association française pour l'avancement des sciences qui doit avoir lieu du 15 au 25 août à Lyon. La Société approuve la délibération du Conseil.

M. Jannettaz donne communication de l'extrait suivant :

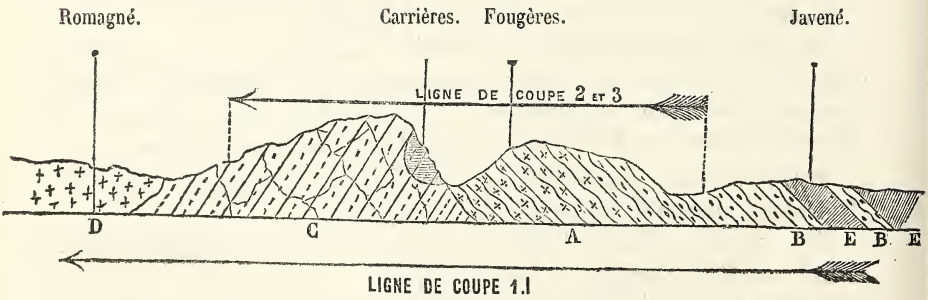
SUR LA GIESECKITE, LES KERSANTONS, ET LA LITHOLOGIE DES ENVIRONS DE VANNES.

par M. le comte de LIMUR (extrait).

Ire Partie : sur la Gieseckite.

M. le comte de Limur annonce qu'il a découvert la Gieseckite en prismes hexagonaux, allongés et mâclés parallèlement à l'axe de principale symétrie, et par suite ordinairement cannelés. La couleur de ces cristaux est le vert olive ; la cassure a un éclat gras ; cependant ils se divisent parallèlement au grand axe. Ils sont engagées dans de très-petits filons de quartz fétide, de quelques décimètres d'épaisseur, qui traversent une roche fort singulière, de puissance assez considérable pour mériter presque le titre de formation (roche x de la coupe, fig. 1).

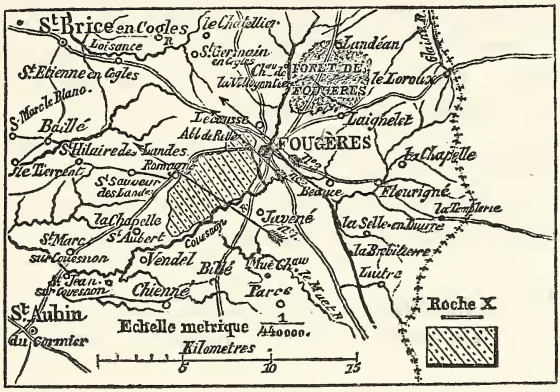
Fig. 1. — *Coupe des carrières qui renferment les filons à Gieseckite.*



A. Grauwackes modifiées ;
B. — non modifiées, sans fossiles ;
C. Roche x ;
D. Granite ;
E. Quartzite et schistes argileux sans fossiles.

Ils proviennent des carrières de la Tousche et de la Providence, près Fougères (fig. 2).

Fig. 2.



M. le comte de Limur pense que l'on ne doit pas les rapporter, à la Pinite, qu'il a également découverte en Bretagne (Pinite du Huelgoat).

La roche que traversent les filons de quartz à Gieseckite forme de grandes masses compactes, non stratifiées, que l'on ne peut exploiter que par la mine, ou en profitant des fissures qui les sillonnent. Elle paraît avoir une origine éruptive. Elle est sortie entre les granites et les schistes à grauwacke, qu'elle a métamorphisés au contact. Elle est fahlunifère. Sonore comme la Phonolite de Sanadoire, sans stratification, elle se rapproche de celle des mines de Fahlun dans leur partie profonde. Elle est talqueuse, et pénétrée de Fahlunite. En Bretagne les grains de Fahlunite sont disséminés dans la roche comme en Suède, mais plus volumineux. Elle est désignée sur les cartes géologiques, pour les carrières de la Tousche et de la Providence, sous le nom commode et vague de *grauwacke et schistes modifiés au contact des granites,* sans que l'on ait recherché où elle commence et où elle finit.

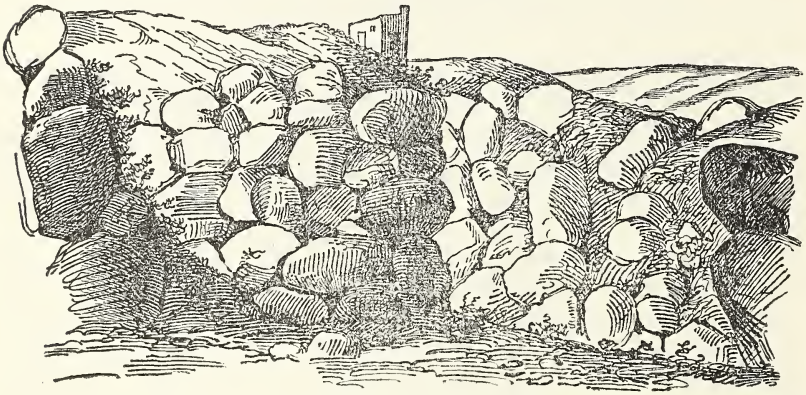
C'est de cette roche que se sont séparés dans de petits filons les cristaux de Gieseckite (silicate d'alumine et de fer, de potasse, et de magnésie, hydraté). L'on aurait ici un exemple des effets de l'eau surchauffée, que M. Daubrée a étudiés expérimentalement. Les filons ont été remplis ensuite par du quartz fétide, qui s'est moulé sur les cristaux de Gieseckite; certains échantillons montrent souvent ce moulage. Tous les filons quartzifères sont au fond de la carrière, au milieu de la masse, et M. le comte de Limur n'en connaît pas de trace à la partie supérieure.

IIme Partie : sur les Kersantons.

La roche fahlunifère dont il vient d'être question tient de fort près au Kersanton ; mais le *Kersanton vieux*, celui des tailleurs d'images du 14me siècle, n'est plus connu que par les chefs-d'œuvre, si fouillés, exécutés par les artistes de cette époque, au Folgoat, à Landevennec, etc ; les carrières en sont perdues, et aujourd'hui, si l'on veut un bloc pour une pièce de sculpture qui ait besoin d'être finie délicatement, l'on est obligé de l'arracher à quelque vieux monument.

Le Kersanton moderne est tout simplement un Diorite, dont le gisement principal se trouve au Faou, près Brest. L'on voit dans cette localité le Kersanton en grosses masses arrondies, noyées dans une argile qui provient de la décomposition de la roche elle-même (fig. 3).

Fig. 3. — *Vue de la grande carrière près l'Hôpital au Faou* (Finistère), ouverte dans le Diorite dit Kersanton moderne.



IIIme Partie : sur la lithologie des environs de Vannes.

M. le comte de Limur donne la nomenclature des espèces minérales qu'il a découvertes dans le cours de ses recherches en Bretagne. Il a trouvé la Gigantolite dans un schiste micacé, près de l'étang de Noyalo, aux environs de Vannes ; puis à Billiers (Morbihan) un gisement identique à celui de l'Oisans (Prehnite, Epidote, fer oxydulé titanifère, Orthose en ditétraèdres splendides, Amphibole trémolite en longues aiguilles, Grenat, Dolomie, le tout dans des roches dioritiques). Il prépare un travail sur ce splendide gisement.

A Penestin, il y aurait un placer identique à ceux de l'Oural : or natif,

platine natif, Corindon granulaire bleu, fer oxydulé titanifère, Rutile, Cassitérite ou étain oxydé granuliforme, etc.

Puis c'est à Rogueda (environs de Vannes) un dyke dans des conditions géologiques et minéralogiques toutes particulières. Le dyke traverse le gneiss, et la roche qui le compose n'a pas été non plus déterminée ; elle est d'une composition remarquable : car la pâte en est formée de Wollastonite, radiée et soyeuse par endroits, terreuse et décomposée dans d'autres, avec des grains de Pyroxène vert (Fassaïte) et des nodules d'Idocrase fibreuse brune. Enfin à Botquar, la chaux fluatée verte et violette, et le quartz en octaèdres par pseudomorphose ; à Kerboulard, l'Apatite cristallisée ; à Plumelian, l'Apatite verte disséminée sous la forme de grains dans les gneiss.

L'on ne doit pas oublier le Kakoxène et la Dufrénite (Phosphate de fer) ; ni le chrôme oxydé silicifère de Saint-Avez. près Vannes.

Là se termine la liste des espèces minérales citées par M. le comte de Limur, comme ayant la Bretagne pour patrie. L'auteur espère l'accroître prochainement.

M. Jannettaz ajoute les observations ci-dessous :

ADDITIONS AUX EXTRAITS PRÉCÉDENTS.

par M. JANNETTAZ.

Parmi les roches que M. le comte de Limur a bien voulu m'envoyer, il en est une qu'il désigne sous le symbole x, et qui, en réalité, manque plutôt de détermination que de nom. C'est le Leptynolite de Cordier (1), c'est-à-dire une partie des Granites, des Gneiss ou des Leptynites d'un certain nombre de lithologistes. Cette roche est formée de grains de Feldspath et de paillettes ténues de Mica. Elle renferme des taches de mâcle ; l'on sait combien cette dernière substance une fois décomposée devient méconnaissable.

Ces grains ou ces taches prennent alors le faciès de la Fahlunite, et un peu celui de tous les silicates devenus terreux ou pulvérulents par décomposition. Comme l'a bien vu M. le comte de Limur, le Leptynolite de Bretagne tient de bien près au Kersanton ; l'on voit qu'il se rapproche aussi des Mâclines ou Micaschistes mâclifères. Le Leptynolite est bien connu déjà aux environs de Vire (Calvados) ; et je l'ai retrouvé, il y a quelques jours, dans une collection de roches des environs de Cauterets (Haute-Pyrénées).

Je ne veux pas me prononcer encore sur la nature minéralogique des cristaux que M. le comte de Limur regarde comme appartenant à l'espèce

(1) V. *Description des roches*, etc. par Cordier ; *leçons rédigées* par d'Orbigny, p. 320.

Gieseckite. Les silicates que l'on considère comme dérivés, les uns de la Cordiérite, les autres de la Néphéline, sont des matières chimiquement identiques; je ne crois pas d'ailleurs que l'eau qu'ils renferment provienne d'une altération postérieure à la formation des cristaux; il me paraît beaucoup plus probable que cette eau s'y est introduite au moment qu'ils se constituaient, et en a modifié la composition élémentaire, souvent sur certains points seulement de leur masse, sans en altérer la structure.

A la suite de cette communication, M. Delesse rappelle qu'il a démontré que le kersanton est composé, non pas de feldspath et d'amphibole, mais bien d'oligoclase et de mica : ce n'est qu'accidentellement qu'il présente de l'amphibole, du fer carbonaté, de la chaux carbonatée, de la pyrite, et des amygdaloides de quartz. C'est à l'abondance du mica que le kersanton doit de se tailler facilement, et à celle du feldspath de se conserver indéfiniment. Le kersanton est tout-à-fait l'analogue de la minette des Vosges, et n'en diffère que par la présence d'un feldspath anorthose au lieu d'orthose.

M. Hébert lit la lettre suivante qui lui a été adressée par M. Falsan :

SUR LA PLACE QU'OCCUPE DANS LE JURA DU BAS-BUGEY LA ZONE A *Ammonites tenuilobatus*,

par M. FALSAN (Pl. II).

Pour répondre au désir que vous avez manifesté dans le numéro de la *Revue scientifique* du 26 décembre dernier, permettez-moi de vous adresser en communication quelques fossiles qui proviennent des couches de passage entre l'oxfordien et le corallien du Bas-Bugey, en y joignant un extrait du mémoire que je publie dans les *Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts utiles de Lyon.*

En Bugey toute la série des terrains jurassiques et les premiers étages de la formation crétacée se développent et se succèdent d'une manière remarquable. Cette contrée a déjà fixé l'attention de plusieurs géologues parmi lesquels je dois citer : MM. Jules Itier, Thiollière, Sauvanau, Dumortier, E. Benoit, Lory, Pillet, Ebray. Chacun connaît les travaux d'Ad. Brongniart sur la flore d'Orbagnoux et d'Armaille, ainsi que la première livraison de la *Description des poissons fossiles des gisements coralliens du Bugey* par Victor Thiollière. Quoique le champ de la nature soit toujours assez vaste pour occuper constamment de nouveaux ouvriers, je n'aurais pas osé me mêler aux savants observateurs que je viens de citer, si une circonstance fortuite ne m'avait pour ainsi dire imposé la tâche d'é-

BRITISH MUSEUM
G2 D
NATURAL HISTORY.

fig 1

COUPE GÉOLOGIQUE DES ENVIRONS DE COLLOMIEU (AU SUD DU LAC D'ARMAILLE.)

par Mr A. FALSAN.

fig 2

COUPE DU MOLARD DE BUIRIN, Cne DE St GERMAIN-LES-PAROISSES (AU NORD DU LAC D'ARMAILLE)

par Mr A. FALSAN

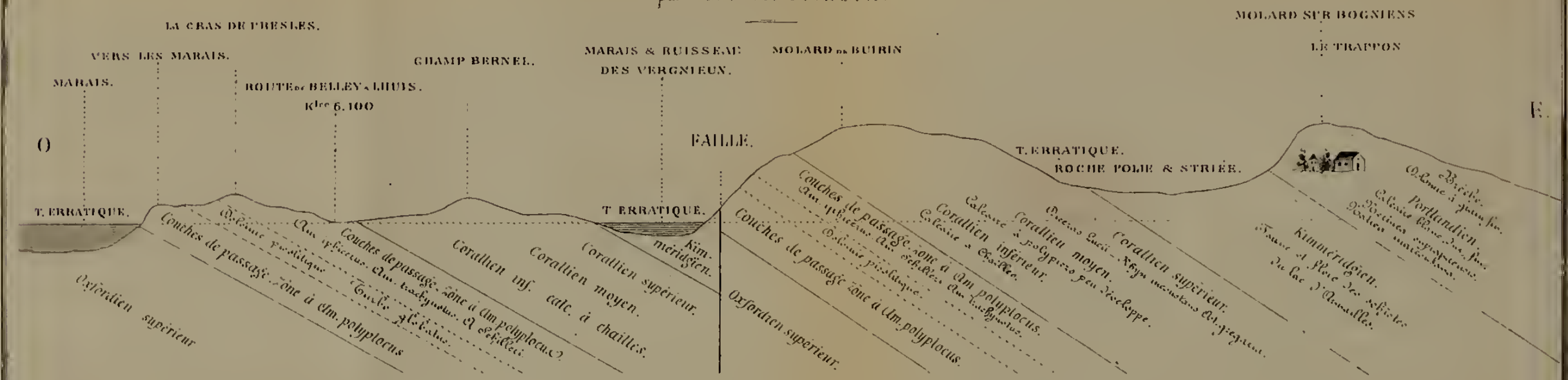
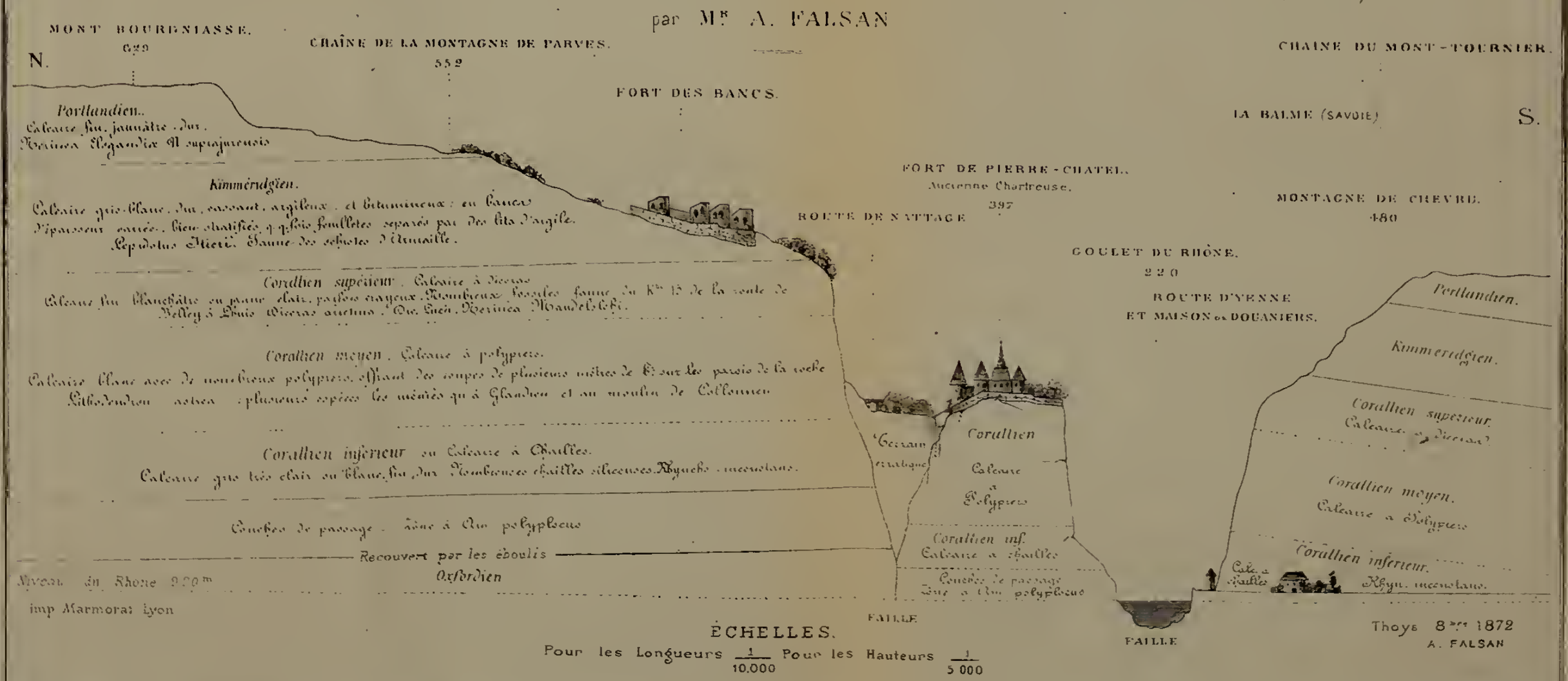


fig. 3

COUPE DES MONTAGNES DE PIERRE-CHATEL PRÈS BELLEY, (AIN)

par Mr A. FALSAN



tudier à mon tour la géologie du Bugey. Il est vrai que cette tâche m'a été rendue facile par le concours de M. E. Dumortier.

Il y a deux ans environ, grâce à l'obligeance de M. le docteur Gérard, j'ai découvert les belles planches de la seconde livraison de l'ouvrage de Victor Thiollière qui étaient perdues depuis plus de dix ans. Pour rendre hommage à la mémoire de notre ancien maître et ami, nous avons résolu, M. Dumortier et moi, de continuer la publication de ce remarquable travail. M. le professeur Paul Gervais a bien voulu se charger de vérifier les dénominations des poissons figurés, et de suppléer à la perte du manuscrit disparu sans laisser de traces. M. de Saporta nous a prêté son aide en décrivant d'une manière complète la flore d'Armaille, d'Orbagnoux, de Cerin, de Creys et de Morestel. Il restait à assigner d'une manière définitive la position encore controversée des couches à poissons et à *Zamites Feneonis*. Dans ce but M. Dumortier et moi, nous avons repris l'étude détaillée des terrains jurassiques et crétacés du Bugey, l'un s'occupant spécialement de la paléontologie, l'autre de la stratigraphie de chaque couche.

En achevant notre étude, nous sommes arrivés à la même conclusion que celle qui avait été déjà formulée en 1839 par M. Jules Itier, et qui a été adoptée depuis par MM. Lory, Pillet, Benoit et Ebray : Les couches à poissons et à *Zamites Feneonis* du Bugey appartiennent à l'étage kimmridgien.

M. Thiollière, il est vrai, les avait placées dans le corallien moyen en confondant sans doute les nérinées du portlandien avec celles du corallien ; mais la mort, en interrompant brusquement ses études, l'avait seule empêché de rectifier cette erreur, qui ne provenait certainement que des difficultés matérielles dont l'observation des terrains jurassiques supérieurs était alors entourée dans le Bugey, avant le tracé des nouvelles routes et l'ouverture de nombreuses carrières.

Les couches kimméridgiennes sont recouvertes dans le Bugey par le portlandien caractérisé par les *Nerinea suprajurensis*, Voltz, *N. Elsgaudiæ*, Th., *Natica Marcousana*, d'Orb., et toute la faune de Nanthuy étudiée par M. Dumortier et Pellat. Puis viennent des dolomies et une brèche remarquable qui supportent les calcaires marneux et les marnes du Purbeck, ainsi que les étages valangien, néocomien, urgonien, qui présentent le faciès normal qu'ils ont dans le Jura.

Ces mêmes couches kimméridgiennes ou couches à poissons et à Zamites, dans lesquelles nous avons trouvé l'*Ammonites Calisto*?, des radioles de *Pseudodiadema hemisphæricum*, Desor, et une superbe baguette de *Cidaris carinifera*, Ag., que nous avons fait graver, reposent sur des lits à *Ostrea virgula*. On avait déjà trouvé ce dernier fossile caractéristique à Creys, à Cerin; nous l'avions recueilli très-bien conservé à Armaille et à Orbagnoux. A Armaille il est associé à la *Cyprina Bron-*

gniarti, Pict. et Ren., et à une *Fimbria* nouvelle, la *Fimbria Itieriana*, Dum. En dessous de ces couches on voit apparaître le corallien divisé en trois séries :

1° Le calcaire blanc, dur ou crayeux, à *Nerinea Mandelslohi*, Bronn, *Diceras Luci*, Def., *D. arietina*, Lam., et autres fossiles de la faune typique de Valfin. Les affleurements sont nombreux ; voici les plus remarquables : celui que MM. Lory et Pillet ont cité sur la route de Belley à Lhuis, kilom. 16, et celui de la montée du Fort-des-Bancs au-dessus de l'ancienne chartreuse de Pierre-Châtel ;

2° Le calcaire à polypiers avec ses caractères habituels. Parfois les polypiers disparaissent : il ne faut pas oublier qu'ils ne formaient que des récifs limités ; mais sur une infinité de points, à Charabotte, à Pierre-Châtel, à Collomieu, on voit clairement les polypiers former des masses puissantes d'une quarantaine de mètres, *au-dessous* des couches à *Diceras Luci* et *Nerinea Mandelslohi*, et des couches kimméridgiennes à Poissons ;

3° Le calcaire à chailles, calcaire dur, compacte, renfermant des rognons siliceux et de rares fossiles, entre autres la *Rhynchonella inconstans* ; ces calcaires affleurent dans les escarpements de la Balme de Savoie et de la cascade de Glandieu, route de Belley.

Si l'on descend encore, on trouve une série de couches que j'ai regardées tantôt comme appartenant au corallien inférieur, tantôt comme dépendant de l'oxfordien supérieur. Les caractères complexes de ces couches expliquent mes hésitations ; on y rencontre des fossiles qui montent de l'oxfordien et d'autres qui passent dans le corallien. — La composition des bancs ne peut servir à trancher cette difficulté : l'ensemble se compose de calcaires marneux qui rappellent ceux de l'oxfordien, ou de calcaires durs, blanchâtres, semblables à ceux du corallien.

Ces couches, véritables *couches de passage* entre le corallien et l'oxfordien, pour me servir d'une expression qui rend mieux leur physionomie locale, représentent les couches à *Ammonites tenuilobatus* des auteurs Allemands, ainsi que l'a constaté cet automne M. Dieulafait, lorsque M. de Saporta et moi, nous avons eu le plaisir de le rencontrer près du lac d'Armaille, et que sur place nous lui avons résumé tout ce que renferme cette note. Du reste, voici les fossiles que j'ai recueillis l'été et l'automne derniers, à Glandieu, vers le village et sur la route de Belley au nord de la cascade, à Collomieu vers le moulin, au Molard de Buirin, et sur la route de Belley à Lhuis, kilomètre 6 : *Ammonites* voisine de l'*abscissus*, Oppel, *A. Lothari?*, Oppel, *A. polyplocus*, Rein., *A. Schilleri*, Oppel, *A. iphicerus*, Oppel, *A. trachynotus*, Oppel, et plusieurs autres espèces difficiles à déterminer vu l'état des échantillons, *Belemnites* sp., *Lima tumida*, Rœmer, *Rhynchonella pinguis*, Oppel, *R. Thurmanni*,

Voltz, *R. inconstans*, d'Orb., *Terebratula* (*Waldheimia*) *Moeschi*, Mayer, *T. bisuffarcinata*, Ziet., *T. insignis*, Schüb., *Millericrinus echinatus*, d'Orb., *Millericrinus* sp., nombreux spongiaires.

Nos assises renferment au milieu d'elles une couche épaisse de plusieurs mètres d'une pisolithe dolomitique qui a été signalée pour la première fois en Bugey par M. Lory. Les fossiles paraissent y être très-rares. Je n'ai pu y rencontrer, au milieu de rognons gros comme des noisettes, qu'un petit gastéropode : le *Turbo globatus*, Buv. Cette dolomie pisolithique apparaît à Buirin, sur la route de Belley à Lhuis, kilomètre 6. 400, au-dessus de la croix de la Roche à l'est d'Inimont, puis au nord du moulin de Collomieu, etc., etc.

En *dessus* et en *dessous* de cette pisolithe, la faune parait la même, et la présence de cette dolomie ne serait qu'un accident.

Après avoir traversé ces couches de passage, cette zone à *A. tenuilobatus* ou plutôt à *polyplocus*, le premier terrain qu'on rencontre est un calcaire marneux blanc, pétri d'empreintes mal conservées d'un fucoïde indéterminable. Ces couches se présentent avec le même faciès au nord du moulin de Collomieu et à la montagne de Soye (Bois de la Raffe, carte de l'état-major), au dessous de Montagnieu. Ce sont elles qui forment l'esplanade où est plantée la croix de la Roche ; avec ces empreintes j'y ai recueilli les fossiles suivants : *Corimya spatula*, Ag., *C. lata*, Ag., *Cercomya siliqua*, Ag., *Venus Suevica*, Ag., *Trigonia clavellata*, Park.

Ces couches me paraissent limiter supérieurement l'oxfordien, en indiquant par les caractères de leurs fossiles une ancienne oscillation du sol: en dessous d'elles on voit affleurer les calcaires gris et marneux de la montagne de Lachat et des collines à l'est de Collomieu. Voici les noms de quelques fossiles : *Ammonites bispinosus*, Ziet., *A. stephanoïdes*, Oppel, *A. Lothari*, Oppel, *Terebratula bisuffarcinata*, Ziet., *T. loricata*, Schl., *Rhynchonella lacunosa*, Schl.

Puis viennent des marnes renfermant les *Ammonites plicatilis*, Sow., *A. Collini*, Opp., *A. Lamberti*, Sow., *A. Eucharis*, d'Orb., *A. Henrici*, d'Orb., etc. Elles recouvrent le calcaire à scyphies qui conserve ses caractères ordinaires. Enfin, l'étage se termine : 1° Par des marnes à fossiles pyriteux et généralement petits : *A. plicatilis*, Sow., *A. hecticus*, Hartm., *A. Erato*, d'Orb., *A. crenatus*, Brug., *A. Collini*, Oppel, *A. Rangeri*, Oppel, *A. Pichleri*, Oppel, etc.

2° Par des calcaires durs exploités dans la petite carrière au sud de Collomieu ; j'y ai trouvé : *A. canaliculatus*, Münster, *A. biplex*, Sow., *A. Martelli*, Oppel, *A. oculatus*, Phill.

Je ne vous parle pas du callovien ni des étages de l'oolithe qui n'of-

frent rien de particulier, et dont l'étude ne se rattache pas au sujet de cette note.

Les détails que je viens d'avoir l'honneur de vous transmettre doivent suffire pour préciser la présence et la composition normale de l'oxfordien ainsi que du corallien, et, par suite, celles de la zone à *A. tenuilobatus* qui a été déposée entre ces deux étages, de la manière la plus évidente. J'ai constaté ce fait, en montant de la Balme de Savoie au Fort-des-Bancs près de Pierre-Châtel (Pl. II, fig. 3), puis à Glandieu vers le village et au nord de la cascade ; dans ces deux stations, on voit le contact des couches à *A. tenuilobatus* avec les assises les plus inférieures du corallien normal ; à la Croix de la Roche, on constate que les mêmes couches à *A tenuilobatus*, reposent sur l'oxfordien supérieur, dont tout l'étage forme un escarpement pittoresque et de grands talus couverts de prairies au dessus d'Appregnien ; enfin, pour ne laisser aucun doute sur cette disposition stratigraphique, au Molard de Buirin au N. du lac d'Armaille (Pl. II, fig. 2), et vers le moulin de Collomieu (Pl. II, fig. 1), on distingue parfaitement la zone en question prise d'un côté entre des assises oxfordiennes et de l'autre entre des bancs coralliens inférieurs.

Après l'exposé de ces faits, je m'empresse de terminer cette lettre déjà trop longue. Du reste je crois avoir atteint mon but et satisfait à votre demande, en vous prouvant que, par l'étude détaillée de la stratigraphie des terrains du Bas-Bugey, je suis arrivé à préciser nettement et comme vous l'indiquez dans votre réponse à M. le professeur Zittel, la position de la zone à *A. tenuilobatus* des auteurs Allemands, au milieu de la série des terrains telle qu'elle est admise par les géologues Français. Je joins à cette lettre la plupart des fossiles que je cite ; vous pourrez juger vous-même de leur valeur. Je ne puis, dans une simple et courte note extraite d'une monographie toute locale, essayer de tirer des conclusions générales ; aussi je me contenterai de clore cette lettre en disant que la présence bien déterminée au milieu de nos terrains, entre l'oxfordien supérieur et la base du corallien normal, de certaines espèces caractéristiques de la zone à *A. tenuilobatus*, telles que les *A. polyplocus*, *A. trachynotus*, *A. iphicerus*, *A. Schilleri*, sans parler d'autres échantillons moins sûrs, doit fournir un élément de plus pour établir les rapports qui existent entre la classification française et celle qui est adoptée par les géologues allemands. J'espère donc que le Bas-Bugey fournira un point de comparaison intéressant, et je m'empresse de le signaler.

M. Hébert constate avec plaisir que M. Falsan a recueilli au-dessous du coral-rag inférieur du Bugey les principaux représentants de la zone à *Ammonites polyplocus* et *tenuilobatus*, c'est-à-dire les espèces suivantes : *A. polyplocus*, Rein., *A. Schilleri*, Opp., *A. iphicerus*, Opp.,

A. trachynotus, Opp. M. Munier-Chalmas et lui ont reconnu ces espèces parmi les fossiles que M. Falsan lui a envoyés en communication. L'échantillon cité comme très-voisin de l'*A. abscissus* ne présente pas autour de l'ombilic les tubercules qui caractérisent cette espèce.

Ce qu'il y a surtout d'important dans cette communication, qui vient confirmer celle que M. Dieulafait a faite tout récemment, c'est qu'elle démontre d'une manière irréfutable que, dans le Jura même, la zone à *A. tenuilobatus* n'est nullement kimméridienne, comme le soutiennent beaucoup de géologues Allemands et Suisses et aussi quelques géologues Français, mais qu'elle se trouve placée entre l'étage oxfordien et l'étage corallien, place qu'il y a quelques années tout le monde assignait à cette zone désignée alors dans la classification de Quenstedt par la lettre γ.

Il est vrai que récemment M. Bleicher est venu ajouter un fait contraire au fait unique (Oberbuchsiten) allégué jusqu'ici. Il a cru qu'à Ganges les calcaires blancs à *Terebratula Moravica* étaient inférieurs aux calcaires à *A. tenuilobatus*; mais M. de Rouville (1) a immédiatement protesté contre cette erreur qui provient d'une faille dont l'existence a échappé à M. Bleicher. MM. Hébert et Vélain ont d'ailleurs tout récemment constaté, sous la conduite de M. Jeanjean, que les couches à *A. polyplocus* étaient bien certainement, dans cette région, inférieures aux calcaires coralliens, ainsi que M. Emilien Dumas l'avait si nettement établi, il y a plus de vingt-cinq ans.

Il importe aussi de faire remarquer que M. Bleicher a complété son premier travail dans la *Revue des Sciences naturelles* de Montpellier, t. I, p. 70, et qu'il y établit, comme il l'avait fait précédemment, la complète indépendance des couches à *Terebratula diphya* du système jurassique, aussi bien que leur liaison intime avec le néocomien.

M. Gaudry présente de la part de M. le comte de Saporta le 1er supplément aux *Etudes sur la végétation du S.-E. de la France à l'époque tertiaire.*

La Société se rappelle que M. de Saporta a déjà publié sous ce titre trois volumes. Celui qu'il offre aujourd'hui est le commencement de la révision de la Flore d'Aix ; il contient les généralités et sera suivi de la description des espèces nouvelles ou peu connues.

A la page 12, l'auteur donne la liste des types trouvés à Aix : il y a là 231 espèces, flore riche, mais moins cependant que celle de Radoboj dont M. Unger a publié 380 espèces, et celle d'Œningen où M. Heer en a fait connaître 465.

M. de Saporta a donné deux cartes : l'une montre les gisements d'Europe contenant les mêmes types génériques que celui d'Aix ; l'autre est une carte générale sur laquelle sont marqués les habitats actuels des genres identiques à ceux d'Aix. C'est là un essai fort intéressant : M. Gaudry

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 6 janvier 1873.

rappelle que l'on n'en pourrait faire autant pour les mammifères de cette époque, qui pour la plupart sont aujourd'hui éteints. Quand M. Marion a fait son étude sur les plantes de Ronzon, il a prié M. Gaudry de lui donner des indications analogues sur les mammifères qui leur sont associés : M. Gaudry a été dans l'impuissance de le faire : car, quoique ce gisement soit plus moderne que celui d'Aix, les genres qu'on y rencontre ne vivent plus aujourd'hui; ces faits prouvent que les genres, dans les végétaux comme dans les animaux inférieurs, ont eu une plus grande longévité et une distribution géographique plus étendue que dans les animaux supérieurs.

M. Delesse rappelle que la longévité des espèces paraît plus grande parmi les plantes que parmi les animaux; car M. Marion a trouvé à Ronzon un pistachier identique à celui de la Provence, et un *Myrica* qui ne diffère pas de celui de l'Arabie.

M. Munier-Chalmas annonce qu'il vient de constater dans le travertin de Sézanne une forme d'un genre qui n'avait jamais été signalé dans la flore éocène, le genre *Vitis;* elle est très-voisine de la vigne cultivée : cette espèce, dont M. Munier a trouvé une feuille, une vrille et des fragments de tige, est associée là à une faune franchement exotique.

Une courte discussion sur la valeur des déductions tirées des genres s'engage entre MM. Hébert, Tournouër et Bayan. M. Benoit en conclut que la présence des espèces n'a pas *a fortiori* la valeur qu'on lui attribue souvent, quand par exemple on parle de la zone d'une espèce. M. Hébert répond que dans ce cas il est bien entendu que le nom de l'espèce choisie est la *raison sociale* d'un groupement d'un nombre considérable de fossiles qui s'accompagnent toujours.

Le Secrétaire donne communication de la note suivante :

DESCRIPTION DE L'ÉTAGE GARUMNIEN ET DES TERRAINS TERTIAIRES DES ENVIRONS DE BIOT ET D'ANTIBES (ALPES MARITIMES),

par H. COQUAND.

Les travaux de M. Matheron et les miens ont porté plus spécialement sur la géologie des Bouches-du-Rhône et des contrées adjacentes. On connaît toute la persistance dont nous avons été obligés de nous armer, M. Matheron pour faire accepter comme inférieures au terrain nummulitique, les assises rubiennes lacustres de Vitrolles, les calcaires à *Lychnus* de Rognac et les lignites de Fuveau, et moi pour soustraire à l'horizon du calcaire à *Requienia ammonia* les calcaires blancs à *Diceras* des environs de Marseille et du Var, qui se montrent néanmoins si franchement inférieurs à l'étage valenginien, et qui sont, à coup sûr, les contemporains du Klippenkalk du Mont-Salève, de l'Échaillon, etc.

Dans un travail récent (1) M. Matheron s'appuyant sur le recouvrement de l'étage garumnien par le terrain nummulitique dans le département de la Haute-Garonne, et démontrant que les calcaires à *Lychnus* de Rognac, et *a fortiori* les lignites de Fuveau qui les supportent, sont placés au-dessous du garumnien, donc au-dessous des assises nummulitiques, a conclu que c'est à tort que plusieurs géologues considèrent l'ensemble de cette série comme l'équivalent synchronique de certains horizons paléontologiques, toujours situés ailleurs au-dessus du terrain nummulitique.

Il convient donc de considérer comme crétacés les argiles rutilantes de Vitrolles, les calcaires à *Lychnus* et les lignites de Fuveau, de la même manière que je crois avoir démontré l'origine crétacée des couches d'eau douce que j'ai décrites, dans la craie de Villedieu, au Plan d'Aups, au Beausset et à Martigues (2).

Dans le département des Bouches-du-Rhône, à partir des bancs santoniens marins, jusque et y compris les calcaires parallèles au calcaire de la Beauce, la série de la craie supérieure et la série tertiaire sont exclusivement d'origine lacustre; on ne possède donc pas, comme dans le bassin de la Seine, la ressource des Nummulites et des faunes qui accompagnent ces foraminifères, pour opérer nettement, et pour ainsi dire à première vue, la séparation de l'éocène inférieur et de la formation crétacée, et ce n'est qu'à la suite de patientes et habiles recherches, et en s'aidant des données fournies par la stratigraphie ainsi que par la succession de faunules indépendantes, que l'on peut parvenir à établir une échelle comparative et synchronique pour l'éocène marin des autres contrées et l'éocène lacustre des environs d'Aix.

Si la formation nummulitique d'origine marine manque dans les régions occidentales de la Provence, par compensation elle est très-bien représentée vers les régions orientales. Il était donc du plus grand intérêt de s'assurer s'il ne serait pas possible d'y surprendre, au-dessous de cette formation éocène, quelque étage qui ne fût ni la craie de Paris ni celle de Maestricht, mais bien quelque chose de supérieur à ce niveau et qui se rapportât au garumnien des Bouches-du-Rhône. Si cette constatation s'appuyait sur des bases solides, il devenait démontré dans ce cas : que l'étage garumnien est un étage que l'on ne peut confondre ni avec la craie de Maestricht, puisqu'il lui est supérieur à Ausseing et à Auzas, ni avec l'éocène nummulitique, puisque dans les Pyrénées, dans l'Aude et dans la Provence orientale, il se trouve inférieur aux assises suessoniennes.

---

(1) Matheron, *Sur l'âge des calcaires lacustres à* Strophostoma lapicida *des environs d'Aix. Bull. soc. géol.*, t. XXXV., p. 762.

(2) Coquand, *Description géologique du massif montagneux de la Sainte-Baume;* Marseille, 1864.

En outre, comme en Provence on possède l'horizon des gypses de Montmartre à *Palæotherium*, il résulterait de ces divers faits que la grande masse de calcaires lacustres placée entre les bancs à *Palæotherium* et l'étage rutilant ne saurait trouver ses équivalents géologiques que dans les sables moyens, le calcaire grossier et les sables inférieurs suessoniens.

Cette conclusion en entraîne une autre non moins importante, c'est que dans le bassin anglo-parisien la formation crétacée est moins complète que dans le midi de la France, non seulement dans sa partie supérieure, puisque l'étage garumnien n'y est point représenté, mais encore dans sa partie moyenne si étriquée, où font défaut nos grands horizons de rudistes. On peut y ajouter aussi la craie inférieure : car, jusqu'ici, au-dessous des marnes d'Hauterive, on n'a point signalé l'étage valenginien, auquel les environs de Berrias et de Ganges ont fourni un nouveau contingent de couches et de fossiles. C'est donc avec raison que j'ai pu proclamer dans un travail récent, qu'au lieu de s'obstiner à prendre l'Angleterre ou le bassin de Paris comme prototype du plus splendide épanouissement de la formation crétacée, c'est la Provence que l'on doit choisir de préférence.

Sans autre nouveau préambule, abordons l'objet spécial de cette étude.

M. Bellardi a fait connaître les fossiles nummulitiques de la Pallarea, au-dessus de Nice ; on sait que les couches qui les contiennent reposent directement sur les assises santoniennes à *Micraster gibbus,* et qu'elles sont considérées par un certain nombre de géologues comme contemporaines du suessonien à *Nerita Schmiedeli* du bassin de la Seine et de Couiza, et par d'autres, mais à tort suivant nous, comme contemporaines du calcaire grossier, à moins toutefois que la Pallarea ne représente, mais superposés, ces deux horizons à la fois, fait que je n'ai jamais pu constater.

Le terrain nummulitique est également développé sur la rive droite du Var, dans les communes d'Antibes, de Biot et de Roquefort, où on le voit disparaître complétement pour être remplacé dans les départements limitrophes ou voisins du Var et des Bouches-du-Rhône, par des assises d'eau douce de la même époque.

M. l'ingénieur des mines de Villeneuve, dans sa carte géologique du Var, place dans le terrain tertiaire moyen le terrain nummulitique, les conglomérats trachytiques, ainsi que les marnes astésiennes des bords de ce fleuve. Les poudingues, dont ces dernières sont surmontées, sont seuls attribués au tertiaire supérieur.

Les questions d'attribution devant être discutées plus tard, je me bornerai à énoncer, pour le moment, que l'éocène est constitué, dans les alentours de Biot et de Villeneuve, par deux étages consistant, à la base en des grès verdâtres à alvéolines et à nummulites, surmontés par des marnes blanchâtres avec *Orbitolites sella,* et à la partie supérieure en des con-

glomérats et des tufs trachytiques avec nummulites, que je rapporte au calcaire grossier.

C'est en vain que l'on y rechercherait les horizons fossilifères de la Pallarea, où la *Nerita Schmiedeli* et une infinité d'autres fossiles communs indiquent le représentant du suessonien supérieur, tandis que la présence de l'*Orbitolites sella* dans les assises inférieures aux conglomérats trachytiques nous reporte au nummulitique de Biarritz, ou au suessonien inférieur.

En cela nous adoptons l'opinion des géologues qui font de Biarritz la base de la formation nummulitique. Mais si les marnes à *Orbitolites sella* étaient, suivant l'opinion de M. Suess, plus modernes que le calcaire grossier, il s'ensuivrait que leurs équivalents de Biarritz, au lieu de représenter un horizon inférieur au calcaire grossier, se trouveraient lui être supérieurs, et alors nous convenons que nous serions fort embarrassé pour fixer la place exacte des conglomérats trachytiques, qui sont, non-seulement supérieurs aux bancs à *Orbitolites sella*, mais encore en discordance avec eux, et contiennent aussi des nummulites. On reviendra sur cette question d'attribution.

La formation miocène est représentée à Biot par l'étage falunien à *Clypeaster altus*, et la formation pliocène par les marnes fossilifères d'Asti et par un étage de cailloux et de poudingues qui en forme le couronnement.

Le système tertiaire a pour base un grand développement de grès, de sables et d'argiles bariolées, que nous rapportons à la formation garumnienne.

1° Formation garumnienne.

Lorsque l'on parcourt la région des plateaux, qui, entre Grasse et Vence, s'interpose entre les collines du littoral de la Méditerranée et les premiers ressauts montagneux par lesquels débutent les Alpes provençales, on rencontre, de distance en distance, des amas circonscrits de sables, d'argiles et de grès, qui recouvrent le calcaire jurassique à *Diceras* et semblent en avoir nivelé les inégalités superficielles. Les sables, généralement souillés par le peroxyde de fer, sont rouges ou de couleur lie de vin, ainsi que les argiles concomitantes, quelquefois parfaitement blancs et propres à la fabrication du verre. Par places, les sables sont agglutinés par un ciment siliceux, et ils émergent au-dessus du sol sous la forme de masses plus ou moins volumineuses à arêtes vives, que l'on serait tenté de prendre pour des blocs erratiques ou des monuments druidiques, empruntés à des quartzites de transition. Ces masses représentent les portions solidifiées de l'édifice sableux, restées en place, après l'ablation des sables meubles, au milieu desquels elles étaient engagées.

On voit au-dessus des grès, ou bien alternant avec eux, des argiles très-tenaces, de même couleur, que l'on mélange, comme produits réfractaires, aux argiles subapennines qui servent à la fabrication des jarres à huile. Ce n'est qu'à la base des plateaux que ces divers éléments remaniés acquièrent une importance réelle, soit en épaisseur, soit en étendue; car là ils se trouvent recouverts par les assises nummulitiques qui les ont protégés contre les dénudations, et leur assignent, en outre, une position précise dans la série stratigraphique.

Toutefois près du hameau des Terres-Blanches (commune de Roquefort), et justement en pleine région des plateaux, on peut constater, dans une dépression de terrain qui déverse ses eaux dans le Loup, le recouvrement des sables inférieurs par les marnes blanches à *Orbitolites sella*, dont la couleur a fait donner son nom au quartier. Dans la propriété d'Antoine Foccard, plus au sud, on a entamé les grès jusqu'à la profondeur de 5 à 6 mètres pour la recherche des eaux. La fouille a rencontré dans le fond une couche subordonnée d'un calcaire jaunâtre, carié, d'aspect travertineux, et pénétré de grains de quartz isolés. Je n'ai pu y découvrir aucune trace de corps organisés.

Les marnes suessoniennes débordent au-dessus des grès, d'une manière transgressive, et viennent s'appuyer sur le calcaire à *Diceras*, lequel, vers les points de contact, est criblé de perforations de pholades. Outre les *Orbitolites sella* qui y sont très-abondantes, les marnes contiennent une *Ostrea* que je ne puis séparer de l'*O. Bellovacina*. Les grès et les calcaires sous-jacents, au contraire, n'offrent pas la moindre trace d'animaux marins : aussi, je suis d'autant plus disposé à les considérer comme étant d'origine lacustre, que les perforations que je viens de signaler ne se montrent jamais lorsque les grès et les argiles rouges s'affranchissent du terrain nummulitique, ce qui est le cas presque général dans les Hauts-Plateaux, tandis qu'elles se manifestent constamment vers les surfaces de contact entre l'éocène fossilifère et les calcaires jurassiques.

Mais pour avoir une idée plus complète de la composition et de la puissance de l'étage qui nous occupe, il convient de déserter la région des plateaux et de descendre dans les collines de Biot. Un des points instructifs à consulter se trouve sur la route de Biot à Vallauris.

Cette route, à son embranchement avec celle d'Antibes, est tracée dans des grès quartzeux, verdâtres, disposés en bancs épais et irréguliers, noyés souvent dans des sables désagrégés et de même nature. Ils sont remplis de nummulites et d'alvéolines. Sur leur aval-pendage, ils supportent les marnes à *Orbitolites sella*. En se dirigeant vers la campagne Vian, on prend les couches en écharpe, et on ne tarde pas à poser le pied sur des grès, des argiles et des sables rouges, qui débordent de dessous les grès à alvéolines et viennent s'appuyer sur les calcaires à *Diceras*. Comme les talus qui bor-

dent le côté droit de la route sont à pentes raides, et que les argiles et les sables rubigineux se trouvent dans une position plus élevée que les grès à nummulites, les premiers sont entraînés par les eaux, et viennent combler les interstices des grès verdâtres, et même les recouvrir d'un manteau superficiel, qui, si l'on n'y prenait garde, pourrait tromper l'observateur sur leur véritable position, donc sur leur âge.

Le ruisseau de la Valmasque, tributaire de la Brague, établit la séparation des communes de Biot et d'Antibes. Lorsqu'on en remonte le cours, dans la direction de l'Ouest, on entre en plein système inférieur dans le vallon de la Closonne. Mais sur cette ligne, la composition du terrain se montre plus complexe que dans la région des plateaux.

Il consiste généralement : 1° en des amas de grès quartzeux, friables, pénétrés dans toute leur épaisseur de manganèse peroxydé, qui s'y montre sous forme de traînées irrégulières, de veines interrompues, et de rognons isolés, parallèles à la stratification qu'ils indiquent le plus souvent. Le minerai est certainement contemporain de la roche encaissante ; car chaque rognon, chaque veine sont complètement isolés au milieu de la roche, sans communication avec les rognons voisins ou avec des cheminées par lesquelles on pourrait supposer qu'ils auraient pénètré dans la masse postérieurement à son dépôt ;

2° En argiles réfractaires, fouettées de rouge, de rose et de lilas, onctueuses au toucher, intercalées dans les grès en paquets plus ou moins puissants, mais toujours capricieux dans leurs allures ;

3° En sables meubles, rouges et blancs, d'une puissance qui quelquefois dépasse 10 mètres ;

4° Enfin, en un poudingue dont la pâte, qui est un grès, sert de ciment à de nombreux cailloux de grosseur variable, empruntés au calcaire jurassique du voisinage. Ce poudingue, reposant sur une base éboulueuse, se démolit lorsque cette base vient à lui manquer, et ses débris se répandent sur les flancs des collines. On remarque, à l'état subordonné, quelques bancs peu épais de calcaire jaunâtre, avec grains de quartz roulés, analogue à celui que nous avons déjà eu l'occasion de signaler aux Terres-Blanches.

Ces divers éléments, amenés, pour le plus grand nombre, par voie de charriage, donnent naissance à des dépôts très-irréguliers et dont la physionomie est susceptible de se modifier à des distances très-rapprochées, par la prédominance des uns au détriment des autres, ou par l'interversion du rang qu'ils occupent ordinairement dans la série. Comme exemple du développement prodigieux que cet étage peut acquérir, nous signalerons la sablière exploitée au N.-O. de Biot, dans le quartier des Castellins, sur le côté gauche de la route de Grasse.

En dehors des sables propres aux verreries et des argiles réfractaires, les

grès bariolés offrent un intérêt industriel à cause des dépôts de manganèse, qui ont livré plus de 9000 tonnes de minerai au commerce.

Ce minerai, qui appartient à l'espèce pyrolusite, présente trois variétés principales. La première est compacte et d'un noir tirant sur le bleu ; la deuxième est concrétionnée et fibreuse dans la cassure ; la troisième n'est autre chose qu'une poussière très-fine, tachant fortement les doigts et mélangée d'argile. Le titre chlorométrique varie de 60 à 70 degrés. Il en existe une quatrième variété, mais constituant, pour ainsi dire, une curiosité minéralogique. Elle se présente sous la forme de masses à structure bacillaire ou prismatique, à la manière de certains basaltes. Les prismes, dont les pans sont d'ailleurs rugueux et très-irréguliers, affectent dans leur groupement, une disposition droite ou flabelliforme, et dans leur cassure la structure fibro-soyeuse du mica palmé. Elle contient une quantité assez notable d'eau, et son titre ne dépasse pas 58°. On observe également quelques croûtes spongieuses d'une légèreté extrême, qui se rapportent au *Wad* des minéralogistes Allemands.

Pour se convaincre de la contemporanéité du manganèse avec les roches encaissantes, il suffit de constater leur subordination réciproque, même dans les Hauts-Plateaux, où le minerai occupe, dans le calcaire à *Diceras,* une position qui, au premier coup d'œil, pourrait faire rapporter son apparition à la période jurassique ; mais les sables et les argiles sont toujours là pour attester leur certificat d'origine plus récente. Toutefois, les fouilles aboutissent sans exception à des cæcums ou à des poches fermées. Il m'a été impossible, malgré des recherches dirigées dans ce sens, de découvrir les cheminées par lesquelles on pourrait théoriquement admettre que les sources minérales ont amené le manganèse des profondeurs de la terre, pour le déverser dans les eaux du lac garumnien.

Si, d'une part, la prédominance des grès, ainsi que la présence des poudingues calcaires, va droit contre les idées systématiques qui pourraient faire attribuer à la formation tout entière une origine geysérienne, d'autre part, il me paraît incontestable que les substances métalliques ont dû y arriver à la suite de phénomènes thermo-minéraux.

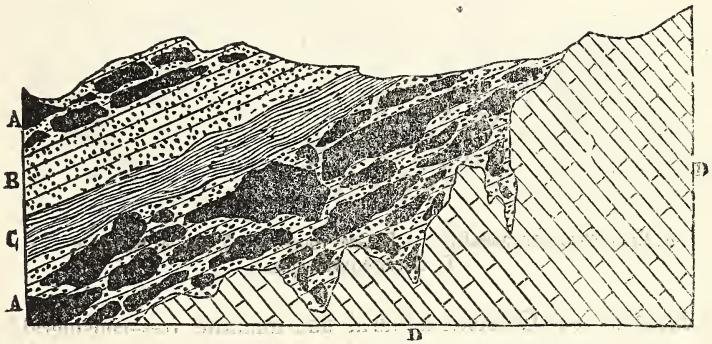
Il serait d'un médiocre intérêt scientifique de donner une description monographique des nombreux gisements éparpillés sur une surface de plus de deux mille hectares, indépendants les uns des autres, et séparés par de grands intervalles stériles, quoique se rattachant à une cause commune. Aussi, nous bornerons-nous à décrire sommairement quelques centres fécondés, choisis parmi les plus importants, parce que leur étude nous initiera à la connaissance complète des particularités qui caractérisent ces sortes de dépôts.

Nous devons décerner la place d'honneur au chantier de la Charlotte qui a été ouvert dans le bois de Lagarde, au-dessus du ruisseau de Merda-

ric, qu'il domine d'une hauteur presque verticale de 100 mètres. On a procédé à l'enlèvement du minerai au moyen de tranchées pratiquées au milieu des grès et des argiles rouges, et qui, devenues bientôt éboulées, ont forcé de recourir au système de puits destinés à vider les poches et à atteindre le minerai jusqu'au fond des entonnoirs : à une profondeur de 55 mètres, la crevasse métallifère ouverte dans le calcaire jurassique cessait complétement.

Le diagramme suivant montre la disposition du manganèse au milieu des roches encaissantes :

Fig. 1.



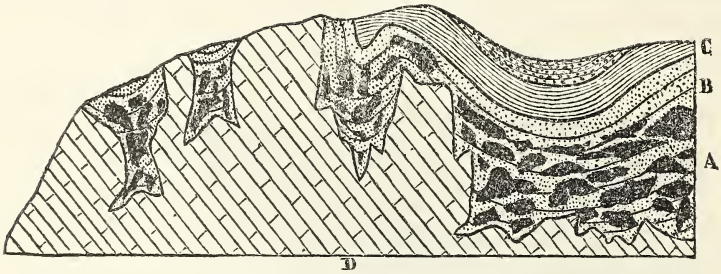
A, Grès rouge manganésifère. — B, Grès rouge. — C, Argiles bariolées. — D, Calcaire jurassique.

Son inspection seule suffit pour démontrer l'indépendance des deux formations. Les roches dont se compose le dépôt manganésifère consistent en des grès, des sables et des argiles disposés sans ordre, s'enchevêtrant les uns dans les autres, comme si chacun de ces éléments s'était évertué à arriver le premier pour combler le gouffre.

Quant aux allures du manganèse et à son mode de distribution, rien de plus capricieux. Sur un point, ce sont des rognons ou des amas quelquefois très-volumineux, sur un autre, des veines interrompues, courant sans direction constante au milieu des grès et des argiles, et imitant, mais sur une échelle très-réduite, les méandres des *Stockwerts*. On croirait, dans certains cas, à l'existence de véritables filons, mais auxquels manquent presque subitement la continuité, les gangues, le toit et le mur. Dans le voisinage de la formation jurassique, des blocs calcaires de tout calibre se sont détachés des parois des crevasses, et se trouvent emballés au milieu du magma garumnien. Les fissures étroites sont saupoudrées ou engorgées par la pyrolusite : les félures sont injectées de manganèse, et comme elles se croisent dans tous les sens et sous tous les angles, elles imitent des mosaïques à compartiments irréguliers.

Malgré la confusion et le désordre qui règnent dans l'ensemble du gîte, il est néanmoins facile de constater, non-seulement que le remplissage des crevasses est postérieur au soulèvement du calcaire jurassique, mais encore que les grès et les argiles manganésifères ont été disloqués à leur tour, vérité qui ressort clairement de la coupe que nous avons déjà donnée et de celle que nous relevons dans une des tailles du chantier du Directeur :

Fig. 2.



A, Grès rouge manganésifère. — B, Grès rouge. — C, Argiles bariolées. — D, calcaire jurassique.

Le chantier de la Charlotte a fourni une quantité très-considérable de minerai : mais, comme les gites s'étranglent tous à une faible profondeur, il convient, après avoir vidé une poche, d'en rechercher de nouvelles sur d'autres points ; mais les dimensions et la fécondation étant des éléments très-variables de leur nature, et les poches constamment limitées en surface et profondeur, l'exploitation se ressent de cet état de choses, et est soumise à des tâtonnements et à des intermittences fréquentes, par conséquent à un grand éparpillement de travaux.

Un gite très-intéressant, et qui était en pleine production lors de ma dernière visite, est celui désigné par le nom de chantier du Directeur : il est situé au confluent du vallon de la Réserve et de celui de Merdaric. Il a été fouillé sur une profondeur de 37 mètres, et le front d'abattage, à l'entrée de la galerie d'allongement, ne mesurait pas moins de 8 mètres. Là encore les matériaux de remplissage sont les grès et les argiles rouges. Le minerai s'y montre partout, mais sous des formes tellement irrégulières qu'il serait impossible d'en donner une idée par une description. L'entrée de la galerie principale est ouverte au milieu de sphères volumineuses de manganèse à structure bacillaire et étoilée, que recouvrent des bancs puissants de poudingue calcaire.

Je franchis le Merdaric en face du chantier du Directeur, et me dirigeant vers le N.-O., à travers les bois, j'atteignis, par le chemin des Sept-Fons, le hameau du Clos (commune de Roquefort). Je rencontrais,

de distance en distance, au milieu des calcaires à *Diceras*, des chapeaux de grès rouge qui marquaient autant d'étapes manganésifères.

Du hameau du Clos à celui du Colombier la distance est de deux kilomètres. A côté de l'auberge qui borde la route de Grasse à Cagnes, on a pratiqué une tranchée qui a mis à découvert un riche gisement de manganèse. Toutefois ce que ce point présentait de nouveau, c'était la présence de la dolomie sur une des parois de la fouille : mais on sait que cette roche constitue, au-dessous du calcaire à *Diceras*, un puissant étage qui, au Colombier, se montre à découvert. En effet, il n'y a qu'à remonter quelque cent mètres vers le Nord, au quartier de Carmouillot, pour retrouver les calcaires blancs à *Diceras* qui la surmontent.

Pour en finir, sinon avec tous les affleurements manganésifères, du moins avec ceux qui peuvent servir à l'illustration de notre terrain, nous devons déserter la région des Hauts-Plateaux et nous rabattre vers les collines cultivées des environs de Biot et d'Antibes.

Le gisement du Jas (propriété Sémery), à l'O. de Biot, établit le trait d'union entre les dépôts du bois de Lagarde et ceux du quartier des Soullières. Au domaine Cavasse, près du ruisseau de la Valmasque, on rencontre les dolomies inférieures au calcaire à *Diceras*. Soullières, aujourd'hui remblayé, a été un des points les plus productifs en manganèse. Le minerai était logé en plein dans les dolomies. Sur ce point, ainsi que sur les franges des coteaux que recoupe la route de Grasse, les grès sont recouverts par des masses d'un conglomérat à gros cailloux calcaires, dont la désagrégation donne naissance à des champs pierreux que l'on croirait avoir été formés par un torrent désordonné. Plusieurs de ces cailloux portent des trous, des perforations de pholades, circonstance importante à noter, et qui dévoile clairement l'indépendance du système manganésifère, ou garumnien, par rapport aux grès verdâtres nummulitiques qui le recouvrent immédiatement, et par lesquels débute la formation éocène.

La montagne des Rastines, sur la rive droite de la Valmasque, presque en face des sablières du vallon de Closonne, nous offrit sur son versant sud un puissant gisement de fer hydraté avec géodes de quartz, et sur le versant nord, dans la propriété Bel, un gite de manganèse terreux que des travaux étagés ont évidé sur une profondeur verticale de 55 mètres environ.

En résumé, notre étage garumnien, dont l'âge sera discuté plus amplement à la suite de la description du terrain éocène, est formé, à sa base, de grès et d'argiles rouges manganésifères, et à sa partie supérieure, de poudingues à cailloux calcaires, empruntés aux terrains mêmes sur lesquels ils reposent : il est sans fossiles, mais d'origine lacustre, à en juger par la nature travertineuse des bancs calcaires subordonnés : de plus, il est recouvert transgressivement par le terrain nummulitique.

Formation éocène.

Le terrain nummulitique se compose de deux étages distincts, caractérisés, l'un et l'autre, par la présence des Nummulites, mais d'une composition toute différente.

Le premier étage, A, est essentiellement composé, à sa base, de grès et de sables verdâtres (12 mètres), et à sa partie supérieure, de marnes blanchâtres connues dans la contrée sous le nom de Terres Blanches (8 mètres). Les grès sont remplis de Nummulites de petit diamètre et très-renflées, d'Alvéolines et de débris de coquilles indéterminables. J'y ai cependant recueilli un bel exemplaire de *Cyphosoma Pellati*, Cott. (?), échinide qui se retrouve à Biarritz. Les marnes sont pétries d'*Orbitolites sella*, d'Arch., qui se montrent libres et détachées sur le sol, lorsque la roche est friable, et qui forment une lumachelle de près d'un mètre de puissance, quand la roche est résistante. On peut observer cet étage sur la route de Vallauris, dans les alentours de Biot, sur la route de Grasse au-dessus de Villeneuve, et sur une foule d'autres points. C'est pour nous la base de l'étage suessonien, ou si l'on aime mieux, les premiers et plus anciens dépôts éocéniques.

Le deuxième étage, B, se montre complétement indépendant du premier qu'il recouvre dans les régions basses, mais dont il s'affranchit dans les Hauts-Plateaux. Il est exclusivement formé par des conglomérats et des tufs trachytiques grossièrement stratifiés, qui s'étendent au-dessus des marnes à *Orbitolites sella*, sous forme d'un vaste manteau, dont la surface, raboteuse et rebelle à la végétation, contraste avec les plantations d'oliviers et d'orangers qui recouvrent les autres termes du terrain tertiaire.

Les conglomérats consistent en une série de bancs très-puissants, composés de blocs généralement anguleux d'un trachyte verdâtre, noirâtre ou jaunâtre, lardé de cristaux effilés de feldspath et de quelques cristaux d'amphibole noire. Un certain nombre de blocs offrent cependant une forme arrondie ; mais cette forme tient à la facilité avec laquelle certains trachytes se désagrégent par suite d'altérations superficielles, et non point à une usure due au frottement mécanique des eaux, comme on serait tenté de le supposer à première vue.

Ces blocs, dont quelques-uns cubent près d'un mètre, sont confondus sans ordre au milieu d'autres blocs de moindre dimension, et le tout est emballé dans une pâte grésiforme et grisâtre, qui n'est autre chose que les parties plus finement triturées de ces mêmes conglomérats. La parfaite conservation des angles et les dimensions démesurées de la plupart des fragments démontrent que le point de leur provenance ne peut être éloigné des lieux où on les rencontre aujourd'hui.

Effectivement, en me livrant à des recherches minutieuses dans les terrains environnants, je suis parvenu à découvrir plusieurs centres d'émission, dans lesquels le trachyte massif se montre en place. Un de ces centres se trouve un peu au-dessous d'une ruine romaine, sur le côté droit de la route de Biot à Vallauris. Il consiste en un trachyte grisâtre, profondément décomposé à la surface, et qui est implanté au milieu du calcaire à *Diceras*. J'en citerai un second dans le quartier de St-Claude : une tranchée pratiquée pour les besoins de l'agriculture a mis à découvert un dyke puissant d'un trachyte verdâtre, disposé en grosses sphères contiguës, solides à leur centre et entourées de tuniques concentriques terreuses, produites par une décomposition progressive.

Ce mode de désagrégation explique clairement l'origine des tufs et la différence de volume des blocs, des conglomérats, suivant que la mer éocène eut à déplacer et à transporter des matériaux meubles ou des roches qui avaient résisté à l'influence des agents destructeurs.

Comme, dans un autre travail (1), j'ai déjà donné la description détaillée des conglomérats trachytiques, je me dispense de la reproduire ici. En 1849, je me demandais quel pouvait être le point de provenance d'une si grande quantité de matériaux trachytiques, lorsque le trachyte en place ne se trahissait nulle part, où étaient situés les orifices qui les avaient amenés à la surface du sol ? J'ajoutais que les conduits souterrains ne devaient exister que dans les lieux mêmes où l'on observait les produits de leurs déjections. Cette lacune se trouve comblée par mes nouvelles recherches.

J'avais constaté en 1849 la discordance de l'étage pliocène par rapport aux conglomérats trachytiques. Ces derniers sont, à leur tour, discordants avec les grès manganésifères, ainsi qu'avec les marnes à *Orbitolites sella,* comme on peut s'en assurer sur les Hauts-Plateaux : de plus on n'observe aucun passage minéralogique entre ces deux étages, lorsqu'ils se montrent en contact. Cette discordance, je l'ai surprise sur une foule de points, et notamment dans la sablière Fumel, où l'on voit les conglomérats recouvrir transgressivement les grès suessoniens, et se modeler dans les dépressions préexistantes. Des exemples analogues se répètent dans le chantier du Directeur, dans le vallon de la Réserve, ainsi que vers les hameaux du Clos et du Colombier.

Une disposition de cette nature, outre une différence radicale dans la composition des couches, ne permet de rattacher les conglomérats trachytiques ni aux marnes à *Orbitolites sella,* ni aux marnes subapennines ; car entre les premiers et celles-ci existe la formation miocène à *Clypeaster*

---

(1) Coquand, *Terrains ignés et primaires du département du Var, Mém. Soc. géol.*, t. III, p. 92.

altus, qui avait échappé jusqu'ici à tout observateur, et dont nous aurons à parler bientôt.

Quelle est la position qu'il convient d'assigner aux conglomérats trachytiques dans la série tertiaire ? J'avais incliné, en 1849, vers l'opinion qui devait les faire considérer comme miocènes. La molasse à *Clypeaster* n'avait point été signalée à cette époque. Mais j'ai eu la bonne fortune de découvrir, cette année, dans les demi-opales (ménilites) qui abondent dans les tufs du bois de Lagarde, à l'ouest de Biot, des nummulites sur la signification générique desquelles il est impossible de se méprendre. C'est donc dans l'éocène qu'il convient de retenir les conglomérats, et de voir dans la stratification de ces derniers une reproduction des causes qui, à des intervalles différents et par conséquent à des niveaux différents, ont amené, dans les assises tertiaires du Vicentin, ces mélanges volcaniques particuliers que Brongniart a fait connaître sous le nom de terrains calcaréo-trappéens.

S'il est facile de constater, dans la région que nous décrivons, l'ordre de succession des divers étages que nous venons de passer en revue, nous éprouverons un peu plus de difficultés pour en déterminer exactement l'âge. Le seul repère paléontologique utile et comparatif que nous puissions invoquer nous est fourni par la présence de l'*Orbitolites sella* et du *Cyphosoma Pellati*, qui démontrent la contemporanéité des bancs qui les contiennent avec les assises qui à Biarritz présentent les mêmes fossiles. La solution du problème serait de suite donnée par l'âge du terrain nummulitique de Biarritz, si cet âge était connu d'une manière précise.

Nous le répétons, si les géologues français se sont accordés pour en faire la base de l'éocène, M. Suess le considère, au contraire, comme en constituant la partie supérieure.

Examinons si le nœud gordien de la question ne pourrait pas être tranché par l'étude même des contrées voisines des lieux que nous décrivons.

Le terrain nummulitique de la Pallarea possède une faune très-riche qui, par la *Nerita Schmiedeli* et par un grand nombre d'autres espèces, rappelle les fossiles du suessonien. Il repose directement sur l'étage santonien à *Micraster gibbus*. Les assises à *Orbitolites sella* et les grès rouges y font détaut. Ce foraminifère a bien été signalé dans les environs de St-Hospice ; mais St-Hospice appartient à un bassin complétement distinct de celui de la Pallarea, et fait partie, au contraire, de celui de Biot : or, ces deux bassins, qui n'ont jamais communiqué ensemble, séparés qu'ils sont par une chaine secondaire très-épaisse et très-élevée, n'ont point de fossiles communs, et présentent, malgré leur voisinage, une composition et une succession d'étages tout à fait différentes, de sorte

qu'il est impossible de déterminer, *a priori*, s'ils sont contemporains, ou si l'un est plus ancien que l'autre.

Si, adoptant les idées de d'Archiac, on parallélise les dépôts de Biarritz et de Couiza (Aude), et qu'on les considère comme constituant la base du terrain nummulitique, les marnes à *Orbitolites sella* de Biot doivent alors être ramenées au même niveau, et, dans ce cas, les grès manganésifères, qui leur sont inférieurs, doivent être assimilés au groupe lacustre d'Alet, et faire partie du système garumnien. C'est l'opinion que nous avons adoptée.

Ce n'est point ici le lieu de faire l'historique de l'étage garumnien. Les travaux de MM. Leymerie et Matheron fixent sa place au-dessus de la craie d'Ausseing et de Gensac, qui correspond, comme on le sait, aux bancs supérieurs de la craie à *Hemipneustes* de Maestricht. Ce nouvel étage, d'origine marine ou fluvio-marine au pied des Pyrénées, est complétement d'eau douce dans l'Hérault et dans la Provence. Il enrichit la faune crétacée d'un nouvel horizon de rudistes que l'on réclamerait vainement au bassin anglo-parisien. Position et faune, tout concourt pour lui assurer une autonomie incontestable. Quant à la colonie marine d'époque santonienne mentionnée par M. Leymerie au sein de l'étage garumnien, elle serait formée, non point d'émigrants, mais bien d'espèces toutes nouvelles d'après M. Matheron.

Nous relevons dans le grand ouvrage de d'Archiac sur les Corbières, que les trois étages du groupe nummulitique de cette contrée, en lesquels ce savant l'a réparti, représentent les *sables et les grès moyens*, le *calcaire grossier* et les *lits coquilliers du Soissonais* Dans cet ordre d'idées, le gisement fossilifère de Bos d'Arros, qui correspond au calcaire grossier, serait supérieur aux falaises de Biarritz.

Si les conglomérats trachytiques de Biot contenaient une faune déterminable, il serait facile de trouver ces équivalents dans d'autres contrées classiques. Les Nummulites, voilà les seuls êtres organisés qu'il nous a été donné d'observer, et l'on conçoit que les mollusques devaient fuir une mer dans laquelle les éruptions volcaniques déversaient des matériaux de très-gros volume, et maintenaient une période d'agitation violente. Mais en considérant les couches à *Orbitolites sella* comme la base de l'étage suessonien, dont les terrains de la Pallarea seraient la partie supérieure, l'analogie comme la superposition autorise à classer les conglomérats dans l'étage parisien (calcaire grossier). Or, comme dans les environs de Nice, et surtout le long de la côte, entre Vintimiglia et Oneglia, le terrain nummulitique est recouvert par le flysch à fucoïdes, équivalent des gypses de Montmartre et des couches à *Palœotherium* de la Provence, il résulterait que l'on trouverait dans l'éocène marin des bords du Var l'équivalent de l'éocène lacustre des Bouches du Rhône, et on voit alors que les grès rouges manganésifères de Biot se profilent naturellement sur le même niveau que les argiles rouges de Vitrolles et que le groupe d'Alet.

Dans tous les cas, les 1800 mètres d'assises lacustres que l'on constate dans la Basse-Provence entre l'étage santonien et la molasse falunienne, et qui contiennent des faunes spéciales aussi normales que les assises elles-mêmes, ne doivent point rester indéfiniment en quarantaine, et nous pensons que, dans une classification générale des terrains, les argiles rubiennes, les calcaires à *Lychnus* et les lignites de Fuveau doivent occuper la place qui leur revient par droit de naissance. Nous pensons aussi que pour nos terrains jurassiques, comme pour nos terrains crétacés et tertiaires, on ne s'obstinera plus à les condamner au lit de Procuste du bassin Anglo-Parisien, de manière à les allonger ou à les restreindre arbitrairement, en les forçant de se plier aux dimensions qu'il plaira à chaque géologue de donner à ce lit de convention.

Dans un travail publié tout récemment (1), nous avons fixé la position des *Bauxites* à la base des couches à *Lychnus*, par conséquent au-dessous des argiles rouges de Vitrolles. Les Bauxites ont inauguré l'ère des manifestations rutilantes qui ont revêtu l'étage garumnien de la livrée éclatante qui trahit de loin sa présence. Ces manifestations, produites par des sources thermo-minérales, qui ont doté le département des Bouches-du-Rhône de peroxyde de fer avec une si grande générosité, ont également fourni ce minéral à celui des Alpes-Maritimes : mais là il se trouve associé au peroxyde de manganèse, substance que l'on observe, quoiqu'en quantité moindre, dans les Bauxites de Cabasse au-dessus du Luc.

On voit, en résumé que le terrain nummulitique de Biot se compose, au-dessus des sables garumniens, de deux étages dont l'un se rapporte aux assises suessoniennes, et le second, les conglomérats trachytiques, au calcaire grossier.

Formation miocène.

Le bourg de Biot est bâti sur un promontoire qui domine la rivière de la Brague, et qui est formé de molasse marine à *Clypeaster*, la même que celle qui est développée dans les environs de Vence. Elle consiste en une roche tendre, jaunâtre, remplie de débris de coquilles, alternant avec des grès calcaréo-sableux. Comme elle est entièrement recouverte par les maisons, elle ne devient visible que sur les talus des rampes taillées pour l'usage des piétons; on peut cependant en relever une bonne coupe dans le jardin de M. Gros, où l'on observe les *Clypeaster altus* et *scutella* et une foule de *Pecten*. La molasse reparaît à l'Est de Biot sur la rive gauche de la vallée ; mais elle n'est à découvert que sur les escarpements de la berge : sur le plateau, on la voit recouvrir les conglomérats trachytiques; mais à son tour elle est presque immédiatement masquée par la végétation, ou recouverte par les marnes subapennines.

---

(1) Coquand, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 98.

Formation pliocène.

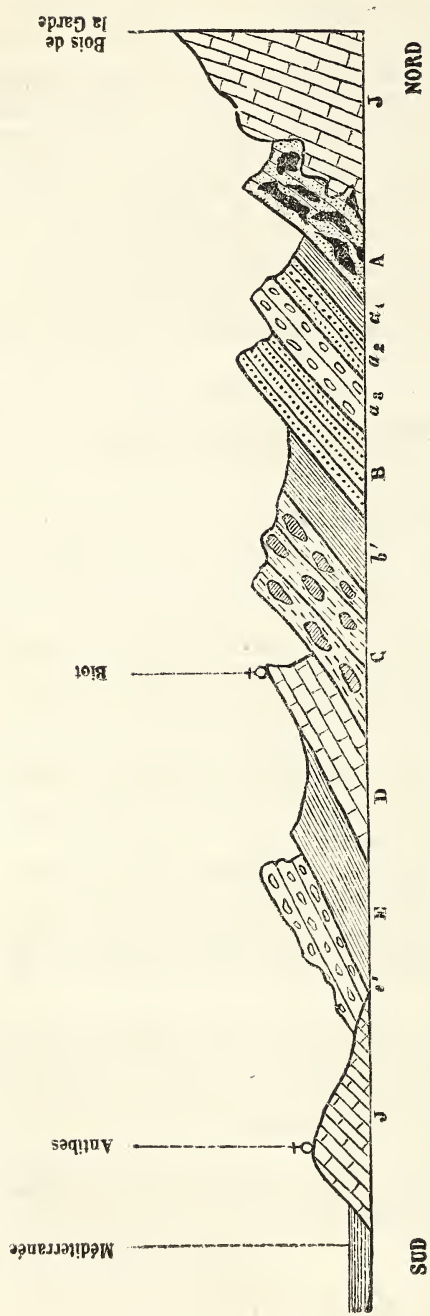
Cette formation peut se subdiviser en deux étages : l'étage inférieur consiste en un puissant dépôt de marnes grises et bleuâtres, exploitées pour la fabrication des tuiles et des jarres. Il constitue des coteaux à contours émoussés; on observe, au milieu de la masse, quelques bancs subordonnés d'une molasse grossière, cariée, formée de débris de coquilles, mais qu'il faut bien se garder de confondre avec celle sur laquelle Biot est bâti.

Sur les bords de l'étang de Vaugrenier, ainsi que dans les excavations ouvertes sur la route d'Antibes à un kilomètre de la Maison du Roi, on peut faire une ample moisson de fossiles d'une conservation parfaite, *Ranella submarginata, Triton doliare, Cancellaria lyrata, Ostrea lamellosa, Pecten cristatus,* etc. Ces marnes représentent les marnes bleues de l'Astésan et du Parmésan. Les environs de Fréjus présentent divers dépôts fossilifères du même âge que nous nous contentons de mentionner en passant.

Au-dessus des marnes astésiennes se développe un puissant dépôt, qui constitue la série des collines qui bordent le littoral depuis l'embouchure du Var jusqu'au-delà d'Antibes, et qui remontent assez haut dans la vallée de la Cagne. Il est composé de cailloux roulés, que retient à peine un ciment argilo-sableux rougeâtre, et qui sont disposés en bancs épais ou en traînées irrégulières. Ce système, qui peut avoir de 35 à 40 mètres de puissance, est incliné vers le sud sous un angle de 20 à 25°. Parmi les cailloux, où prédominent les quartzites, on remarque des représentants du calcaire à *Diceras*, des granites altérés, des quartz et plusieurs variétés de trachyte arrachées aux conglomérats trachytiques voisins. Ce n'est que dans les tranchées vives que l'on peut juger de la succession et des allures des divers bancs. La surface des coteaux est recouverte de cailloux rendus libres par la désagrégation, et se trouve transformée en champs pierreux que les habitants de la contrée qualifient du nom de Crau, et qui, en réalité, reproduisent, sur une échelle très-réduite, la physionomie de cette plaine célèbre.

On m'a montré à Antibes quelques débris de défenses d'éléphant qui auraient été recueillis dans ces couches caillouteuses. J'admets qu'elles représentent le fameux dépôt de grès et de poudingues du Val d'Arno Supérieur, si riche en ossements de l'*Elephas meridionalis.*

Nous donnons dans le diagramme suivant le profil des divers terrains que nous avons mentionnés dans notre travail, convaincu que son inspection aidera à l'intelligence plus complète du texte.



J. Calcaire jurassique à *Diceras*.
A. Grès manganésifères.
a_1 Argiles hariolées.
a_2 Grès et sables.
a_3 Poudingues.
B. Grès à Nummulites.
b_1 Marne à *Orbitolites sella*.
C. Conglomérats trachytiques nummulitifères.
D. Molasse à *Clypeaster*.
E. Marnes Subapennines.
e' Poudingues supérieurs.

Étage Garumnien.
Suessonien } Eocène
Parisien } Eocène
Miocène-Falunien
Pliocène.

M. Tournouer fait remarquer que, s'il a bien saisi l'argumentation de M. Coquand, celui-ci s'appuie sur ce que les couches qu'il attribue au terrain garumnien sont inférieures aux couches nummulitiques de Vence, qu'il considère comme appartenant au terrain éocène le plus ancien : or les deux fossiles cités, *Orbitolites sella* et *Cyphosoma Pellati*, caractérisent des couches qui, d'après les travaux les plus récents dans le Vicentin et les Basses-Alpes, appartiennent à l'étage éocène supérieur.

M. Bayan partage complètement l'avis de M. Tournouër : il voit dans les couches décrites par M. Coquand, au-dessous de la molasse marine à *Clypeaster altus*, des conglomérats trachytiques à petites nummulites qui lui semblent devoir être oligocènes, et les marnes à *Orbitolites sella* du terrain éocène supérieur ; l'âge des couches inférieures n'est donc pas encore suffisamment déterminé.

Le Secrétaire donne communication de la note suivante :

SUR L'ARGILE A SILEX,

par M. N. de MERCEY.

Je trouve, dans le numéro du bulletin qui vient d'être distribué, deux communications (1) dont je n'avais pas connaissance en présentant quelques observations (2) à l'occasion de l'âge attribué par M. Hébert à l'argile à silex (3).

L'argile à silex, que j'avais quelquefois observée en Picardie au-dessus des sables et argiles des lignites, ne pouvait être antérieure à l'argile plastique, ainsi que l'affirmait M. Hébert.

En signalant dans l'intérieur du bassin parisien une localité où l'argile à silex et le calcaire grossier viennent se toucher sans superposition, j'indiquais un fait particulier, dont la dernière communication de M. Hébert fournit l'explication, confirmée elle-même par les observations de M. Douvillé.

La tranchée de craie de Saint-Germain de la Grange, avec son manteau d'argile à silex, forme évidemment le bord relevé de la faille soupçonnée par M. Hébert, et dont l'autre bord est formé par la tranchée de Villiers-Saint-Frédéric, toute entière dans le calcaire grossier dont les bancs plongent au S. O. d'une façon si insolite.

De l'autre côté de la vallée, le même plongement de toutes les assises tertiaires, depuis le calcaire grossier jusqu'aux sables de Fontainebleau in-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., T. XXIX, p. 471 et p. 472.
(2) — 3e sér., T. I, p. 2.
(3) — 2e sér., T. XXIX, p. 334.

clusivement, ayant été constaté par M. Hébert, il en résulte que la faille traverse la vallée de Maudre vers le moulin de la Chapelle. Son prolongement doit ensuite passer un peu au N. de la ferme de l'Orme, sur la lisière du bois de Beynes.

Pour rejoindre à partir de là le dernier jalon indiqué par M. Douville au S. de Perdreauville, il faut suivre une direction passant par Hargeville, et longeant le pied N.-E. du long témoin des Grands-Bois et des bois de Souville. Ce témoin de toute la série tertiaire a été attribué uniquement à une érosion diluvienne (1) ; il paraît beaucoup plus probable qu'il témoigne de la direction des mouvements du sol qui ont ouvert le plateau tertiaire parisien.

Cette même direction, plus ou moins parallèle au grand axe du bassin de Paris, est celle d'autres témoins comme celui de Dammartin, aligné dans le prolongement du Bray, dont la fracture, au lieu d'être contemporaine de la discordance observée par M. de Lapparent entre le calcaire grossier et les sables de Beauchamp, serait ainsi postérieure à la formation des sables de Fontainebleau.

J'ai eu l'occasion d'indiquer, à plusieurs reprises, l'importance de cette direction à laquelle les rivières de la Picardie doivent toutes leur cours parallèle et leur disposition symétrique de chaque côté de l'axe de la Somme, entre les relèvements principaux de l'Artois et du Bray.

Mais ce relief de la Picardie n'est pas dû seulement à un seul mouvement. Il est le résultat d'un ridement successif dirigé du S. E. au N. O., et même de mouvements transversaux dont le plus important est indiqué par le cours de l'Oise.

J'accepte comme un grand progrès les faits constatés par M. Douvillé et par ses collaborateurs au sujet de l'argile à silex. Il reste cependant à déterminer d'une manière absolument rigoureuse la position de ce dépôt par rapport aux calcaires d'eau douce entre la Seine et la Loire. (2)

Quant à l'origine elle-même de l'argile à silex, les faits nouvellement établis viennent mettre hors de doute la théorie de l'éjaculation invariablement soutenue par M. d'Omalius d'Halloy pendant les fluctuations éprouvées par ce dépôt, depuis la base jusqu'au sommet des assises tertiaires du bassin parisien.

Séance du 20 janvier 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la der-

(1) Belgrand, *la Seine*, p. 10, 1868.
(2) Laugel, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 158.

nière séance, dont la rédaction est adoptée après quelques observations de MM. Hébert, Tournouër, Delesse et Jannettaz.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Munier Chalmas met sous les yeux de la société une coupe prise dans la vallée de l'Eyrieux, vallée perpendiculaire au Rhône, située dans le département de l'Ardèche. La roche dans laquelle est encaissée cette vallée a été entamée par une rectification de route : ce sont les gneiss ordinaires du plateau central, que l'on peut suivre jusque-là depuis Lyon. La teneur en mica en est très-irrégulière : tantôt le mica disparaît, et l'on a des roches qui sont, au point de vue minéralogique, de véritables leptynites ou des pegmatites ; tantôt, au contraire, le mica prédomine et donne à la roche une teinte noire prononcée. Ces gneiss, qui sont en feuillets verticaux et souvent repliés sur eux-mêmes, sont pénétrés par des filons de granite qui se sont parfois épanchés, de manière à donner lieu à une sorte d'alternance du gneiss et du granite. M. Munier y a trouvé des fragments angulaires de micaschiste, empâtés dans les gneiss, et indiquant que les micaschistes formaient le rivage de la mer où se sont déposés ceux-ci. M. Grüner a donné une coupe du mont Pilat où l'on voit au contraire des micaschistes au-dessus des gneiss : il y a donc eu deux âges de micaschiste.

Sur une observation de M. Delesse, que les pegmatites sont généralement en veines dans les gneiss, et qu'un passage d'une des roches à l'autre serait un fait extraordinaire, M. Munier répond qu'il a entendu dire seulement que dans la vallée de l'Eyrieux les gneiss sont par place dépourvus de mica, et forment alors une roche qui, tout en étant un véritable gneiss, serait prise au point de vue de sa composition pour une pegmatite.

M. Gruner croit que le fait annoncé par M. Munier mériterait d'être examiné de très-près. On peut voir à une dizaine de kilomètres d'Aubusson, le long de la grande route de Guéret, un terrain qui a toutes les apparences d'un gneiss ou d'un granite schisteux ; ce n'est pourtant qu'une brêche renfermant des blocs de toute espèce, gneiss, micaschistes, etc., tellement réagglutinés, qu'on croirait avoir sous les yeux une roche ancienne. M. Gruner a décrit cette roche, qui se prolonge jusque dans le bassin houiller d'Ahun. Elle est aux granites et aux gneiss exactement ce qu'est aux porphyres de la Loire le tuf porphyrique qui les recouvre, et qui a été décrit par Dufrénoy comme un granite à petits grains, mais qui renferme de l'anthracite. M. Gruner se demande si des observations de M. Munier il ne faut pas conclure seulement la présence sur le gneiss d'une sorte de brêche réagglutinée postérieurement, d'autant plus que l'observation n'a pu être faite que sur la hauteur d'une tranchée. Avant d'admettre définitivement le fait annoncé, il serait bon d'avoir pu le constater sur une plus grande étendue.

M. Munier répond que, si ses observations n'embrassent qu'une faible hauteur, elles ont porté sur plusieurs kilomètres de longueur, et que les gneiss qu'il a étudiées sont une roche homogène, non remaniée, comme

les gneiss de Lyon; les fragments de micaschistes sont dans le gneiss, et la stratification en est oblique à celle de la roche encaissante.

Séance du 3 février 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Gonnard, ingénieur civil, 27, rue St-Pierre, à Lyon, présenté par MM. Pisani et Berthaud.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Caillaux expose que la Société a admis l'usage de faire des notices nécrologiques pour conserver la mémoire des membres qui l'ont honorée. Il pense qu'une omission a été faite, et il demande la permission de rappeler le nom de M. d'Archiac. Ce nom seul suffit pour justifier cette demande, et, si la Société appuie sa proposition, il prie M. le Président de désigner un des membres de la Société pour faire cette notice.

Le Président prie M. Gaudry de se charger de ce travail, qu'il est plus à même de faire que tout autre, ayant longtemps vécu près de M. d'Archiac. M Gaudry accepte; mais occupé en ce moment de travaux urgents, il ne pourra lire la notice qu'à la séance annuelle de l'année prochaine.

M. Bayan dépose sur le bureau le 2e fascicule des *Etudes faites dans la collection de l'Ecole des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus*, et donne lecture de la note suivante :

J'ai l'honneur d'offrir à la Société, au nom de MM. Bayle et Chaper et en mon propre nom, le second fascicule de la publication que j'ai entreprise en 1870.

Ce fascicule, dont les matériaux étaient prêts depuis longtemps, contient divers articles, dont les deux plus importants sont dus à MM. Chaper et Bayle. M. Chaper a l'intention d d'xposer à la Société les résultats auxquels il est arrivé : je n'en parlerai donc pas.

La note de M. Bayle est relative au genre *Diceras*, genre important dont les espèces ont pullulé dans le coral-rag pour se continuer dans les assises supérieures du jura (1). Les coquilles qui le composent, toujours adhérentes, sont assez variables de forme, à ce point que l'on a cru long-

(1) M. Bayle a rappelé quelques-unes des erreurs où sont tombés certains auteurs à l'occasion de ce genre. J'ai moi-même signalé dans le *Bulletin* (2e série, t. XXVII, p. 449), le *Diceras* cité par M. Murchison à Pedescala, et qui est devenu le *Gervillia Buchi*, de Zigno.

temps que tous les *Diceras* appartenaient, sinon à une seule, du moins à trois ou quatre espèces. Il n'en est rien : malgré leur variabilité apparente, les *Diceras* présentent des caractères parfaitement nets ; il est vrai que, pour arriver à les constater, il faut avoir un très-grand nombre d'échantillons dégagés de leur gangue, de manière à *voir* la coquille : c'est après avoir préparé plus de 600 valves, que M. Bayle a pu apprécier les caractères des espèces de ce genre : ce sont la forme extérieure, l'existence et la position de la lame qui porte l'impression musculaire postérieure, la forme de la dent cardinale, et surtout la valve par laquelle la coquille est adhérente. Déjà M. Deshayes, il y a bientôt cinquante ans, reconnut que du *D. arietinum,* Lk, il convenait de séparer l'espèce qu'il a appelée *D. sinistrum,* et qui est adhérente par la valve gauche. Ces deux espèces ne sont pas seules dans le terrain corallien de la Meuse et de l'Yonne. Dans les échantillons généreusement envoyés à l'École des Mines par MM. Moreau, Buvignier et Cotteau, M. Bayle a pu reconnaître dans le groupe du *D. arietinum,* les *D. marginatum, originale, strangulatum, angulatum* et *Buvignieri,* et dans le groupe du *D. sinistrum,* les *D. Cotteaui, Moreaui* et *eximium.*

J'appellerai surtout l'attention de la Société sur l'une de ces espèces, le *D. Buvignieri ;* cette coquille, dont M. Buvignier avait reconnu les caractères avec beaucoup de sagacité (1), se distingue facilement de toutes les autres espèces du coral-rag décrites par M. Bayle. Celles-ci ont toutes l'impression musculaire postérieure portée sur une lame qui s'enfonce sous le plancher cardinal. Dans le *D. Buvignieri,* au contraire, l'impression du muscle postérieur est, dans la valve gauche, sur le prolongement du plancher cardinal.

L'existence de cette forme relie suffisamment les espèces ordinaires de *Diceras* avec celles des terrains postérieurs au coral-rag, dans lesquelles, comme dans le *D. Luci,* Defrance, les deux impressions musculaires sont dans le plan de la charnière. Il faut donc rejeter la section *Heterodiceras* de M. Munier, indiquée par M. Hébert (2), mais que l'auteur n'a pas reproduite dans un travail récent (3).

Une des notes contenues dans le même fascicule a pour objet la détermination du genre auquel on doit rapporter la curieuse coquille décrite et figurée par M. Terquem (4) sous le nom de *Ceromya*, et par le docteur Quenstedt (5) sous le nom d'*Isocardia concentrica*. Cette espèce se trouve dans le fer hydroxydé du lias supérieur à Longwy et à Wasseralfingen. L'examen des échantillons décrits par M. Terquem, et qui sont aujourd'hui conservés

(1) *Statistique de la Meuse,* p. 17.
(2) *Bull. Soc. géol.,* 2e série, t. XXVII, p. 116.
(3) *Journ. Conch.,* t. XXI, p. 74.
(4) *Obs. sur les Etudes critiques d'Agassiz,* p. 81, pl. 4, fig. 1-4.
(5) *Handb. Petref.,* 2e éd., p. 633, pl. 55, fig. 28.

avec sa collection dans les galeries de l'Ecole des Mines, m'a conduit à admettre que cette espèce, qui point n'est l'*I. concentrica* de Sowerby, doit rentrer dans le genre *Pecchiolia* créé par Meneghini en 1851 pour la *Chama arietina*, Brocchi, et je l'ai appelée *P. Terquemi*. Si l'on compare en effet les valves droites des deux coquilles, on ne trouve de différence que dans la plus ou moins grande saillie de l'onglet antérieur : il est aplati dans la *P. Terquemi*, tandis qu'il est conique dans la *P. argentea*, Mariti, sp. (*Chama arietina*, Brocchi); il a même dans cette dernière une telle saillie que M. Meneghini et presque tous les auteurs l'ont décrit comme une dent, ce qui est tout à fait inexact, ainsi que l'a démontré M. Pecchioli. Quant aux valves gauches, il ne m'a pas été possible de pousser très-loin la comparaison, aucune de celles de la *P. Terquemi* que j'ai eues entre les mains n'étant suffisamment conservée.

J'ai été amené à étudier la place des *Pecchiolia* dans la méthode : il est vraisemblable que les coquilles de ce genre étaient fournies d'un osselet du cartilage, comme du reste M. Arthur Adams l'a annoncé pour le genre *Verticordia*, qui est si voisin des *Pecchiolia* que M. S. Wood les considère comme identiques. Par analogie avec les *Verticordia*, dont l'animal est à peu près connu, on peut admettre que les *Pecchiolia* appartiennent à l'ordre des Chamacés.

Une autre partie du même fascicule est la continuation du premier, c'est-à-dire la description de quelques fossiles tertiaires. Je signalerai une très-grande *Placunanomia* fossile de Californie, et la *Lyonsia plicata*, Melleville, sp. ; j'ai pu pour la première fois donner une figure exacte et complète d'une valve gauche de cette espèce : celles de Melleville (qui ont été reproduites par d'autres auteurs) étaient absolument fantaisistes, et M. Deshayes n'en avait eu qu'un fragment très-incomplet. C'est à la générosité de notre confrère, M. le docteur Lemoine, que l'Ecole des Mines doit le magnifique échantillon que j'ai fait dessiner. J'ai cru aussi devoir faire figurer deux natices dont la synonymie a été longtemps embrouillée, la *N. angustata*, Grateloup, et la *N. Vapincana*, d'Orbigny. De ces deux espèces, bien distinctes et qui se trouvent à des niveaux différents, la première n'avait été, je crois, figurée que par Grateloup, et assez mal, la seconde ne l'avait jamais été. La découverte de celle-ci dans les couches d'Allons par notre confrère M. Garnier, ajoutait encore à l'intérêt qui s'attache à cette espèce, si abondante à Faudon.

J'ai eu occasion, dans une des dernières séances de l'année dernière d'insister sur la différence qui existe entre la *N. Beaumonti*, Hébert et Renevier, et une coquille des couches oligocènes de Barrême que M. Tournouër y rapportait. J'ai décrit et figuré cette dernière sous le nom de *N. Garnieri*, et je suis heureux de dire que M. Tournouër s'est rangé à l'opinion que j'avais soutenue.

La *N. Garnieri* est accompagnée d'une petite espèce qui ressemble à la *N. spirata*, Lk, sp., et je l'avais crue identique à la coquille du même groupe que l'on rencontre dans les couches oligocènes de San Gonini, etc. L'étude d'un bon échantillon que j'ai vu chez M. Tournouër me fait croire plutôt que c'est une espèce particulière. Quant à la coquille des couches à *Eburna Caronis*, tous les auteurs qui l'ont eue entre les mains, depuis Brongniart jusqu'au docteur Th. Fuchs, l'ont assimilée à la *N. spirata*. Elle en diffère cependant essentiellement, et par un caractère important : l'absence de la côte tranchante qui se voit dans l'ombilic de la *N. spirata*. Voilà donc une coquille oligocène qui a toujours passé pour identique à une espèce particulière au calcaire grossier moyen, et qu'il suffisait de regarder pour s'apercevoir du contraire. Heureusement elle se trouve dans un terrain dont la gangue, quoique assez perfide, permet de nettoyer les fossiles avec une certaine facilité ; si elle se fût trouvée dans des couches plus dures, la minceur de son test aurait probablement empêché d'arriver à en voir les caractères, et ce serait une des espèces *incontestables* qui sautent d'un niveau à un autre. On a admis longtemps l'existence dans la faune éocène d'espèces de la faune actuelle; M. Agassiz a démontré combien était erronée cette manière de voir, qu'aucun paléontologiste ne partage plus aujourd'hui, et je ne connais guère que deux ou trois espèces qui soient considérées comme communes à l'éocène et au miocène; il y en a davantage entre l'éocène parisien et l'oligocène: il n'est pas impossible qu'il en soit pour elles comme pour la *N. Spirata*.

Le même travail contient enfin un certain nombre de rectifications de noms d'espèces tertiaires. Quand on est chargé d'exposer au public une collection, le premier soin, avant d'écrire un nom sur un carton, est de s'assurer que ce nom n'a pas été donné antérieurement à quelque autre espèce. Cette opération est fort difficile, vu le nombre considérable et sans cesse croissant des ouvrages d'histoire naturelle. Pour la rendre possible, nous avons entrepris, M. Bayle et moi, le recensement successif des espèces décrites par les divers auteurs. C'est en faisant ce travail immense, et qui est malheureusement bien loin d'être terminé, que nous avons déjà reconnu un nombre véritablement *surprenant* de doubles emplois dans la nomenclature. On en pourra juger par les seules espèces éocènes et oligocènes que j'ai relevées dans ces deux fascicules. J'ai commencé par ces terrains, parce que j'ai eu sous les yeux les types de presque toutes les espèces, et que j'ai ainsi pu m'assurer personnellement de leur identité.

M. Chaper ajoute les observations suivantes :

Je prie la Société de me permettre de lui dire quelques mots faisant suite aux intéressants renseignements que vient de lui donner M. Bayan. Je serai aussi bref que possible, car je ne veux point que notre Bulletin encoure par

mon fait le reproche de reproduire des choses déjà publiées; mais des circonstances particulières ayant exigé que la description du *Plagioptychus Coquandi*, d'Orb. sp., parût dans le recueil que publie M. Bayan, je verrais avec regret que nos confrères de province et de l'étranger ne fussent pas informés par la voie du Bulletin de la découverte de faits réellement nouveaux, et qui peuvent offrir un intérêt sérieux à certains d'entre eux. D'autre part j'ai pensé que nos confrères présents à la séance verraient avec quelque plaisir un fossile dont la disposition intérieure, tout à fait inconnue jusqu'à présent, présente des particularités dignes de remarque, et qu'aucune figure ne saurait rendre aussi saisissantes que nous les montre la nature.

Laissant de côté tout ce qui a été dit au sujet de ce fossile, je me bornerai à faire remarquer que M. Matheron avait, dès 1842, pressenti que les *Plagioptychus* devaient être séparés des *Caprina*, et il créa le genre sur des données encore insuffisantes. J'en connais plusieurs espèces, et je n'ai eu qu'à confirmer la justesse de ses vues.

La Société remarquera sur la valve droite l'énorme développement de la dent, la profonde gouttière du bord postérieur, la saillie aigüe de l'impression musculaire antérieure au-dessus de la chambre viscérale; puis la fossette pour le cartilage, fossette dont la paroi supérieure portait le ligament externe, et sous la paroi inférieure de laquelle se logeait la dent postérieure de la valve gauche.

La valve gauche est surtout remarquable par la dent postérieure, qui se projette en dehors du contour du limbe, et par la saillie du muscle postérieur.

Le travail de la préparation de ces deux valves, appartenant à deux individus différents, m'a montré la juxtaposition intime de la dent de la valve droite à celle du milieu de la valve gauche, et m'a fait voir que les fibres des deux muscles avaient une brièveté remarquable, au plus 7 ou 8 millimètres.

La vue des échantillons en nature et des figures que j'ai exposées au tableau en dit plus long que tout ce que je pourrais ajouter.

Je terminerai seulement par l'énoncé d'une observation qui m'est une fois de plus suggérée par la circonstance actuelle. C'est que l'on ne saurait trop apporter de soins, de travail, et de scrupule à la connaissance des fossiles, soit qu'on les publie, soit qu'on en tire argument. Il serait assurément presque banal de le dire, si je n'avais en vue que des types comme celui que la Société a sous les yeux, et pour lequel il était aussi difficile de conclure de la forme extérieure à la disposition interne, qu'il le serait de déduire l'une des deux du moule interne (voir ce que j'ai dit de la juxtaposition des dents). Cela n'a pourtant pas empêché d'Orbigny et d'autres d'en faire des *Caprina*. Mais ce qui est évident ici n'est pas moins vrai pour tous les fossiles *sans exception;* nous en voyons tous les jours de nouvelles preuves. On se contente pour affirmer un fait, c'est-à-dire une vérité, de renseignements absolument insuffisants : ainsi combien d'Ammonites ne ressemblent en rien

à l'espèce dont on leur donne le nom, et dont le type n'est qu'un fragment que l'imagination de l'auteur a complété à sa guise ! La Société connait comme moi les exemples que je pourrais produire : les cythérées devenant cyrènes, et passant de l'Océan dans l'eau douce ou l'eau saumâtre,... etc. Les rudistes eux-mêmes ont fait bien d'autres voyages : ils se sont promenés des brachiopodes aux polypiers et aux mollusques, changeant de classe dans le règne animal, ainsi que l'ont fait d'ailleurs d'autres fossiles moins difficiles à bien connaître. Les géologues qui s'astreignent à ce que commande à cet égard le respect de la vérité, aussi bien que le souci de leur propre réputation, rendent à la science de plus réels services que ceux qui s'empressent de déduire leurs théories de prétendus faits, plus commodes à admettre malheureusement, et par suite plus tentants, que faciles à vérifier. Mais cela exige quelque peine, je le reconnais.

M. Gaudry offre à la Société la première livraison des *Animaux fossiles du mont Léberon* et donne sur ce travail les explications suivantes :

SUR LES ANIMAUX FOSSILES DU MONT LÉBERON (VAUCLUSE).

par M. Albert Gaudry.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique la première livraison d'un mémoire intitulé : *Animaux fossiles du mont Léberon.*

Les limons rougeâtres du miocène supérieur qui recouvrent le versant méridional du Léberon renferment, à quatre kilomètres du bourg de Cucuron, un riche gisement de vertébrés. Ce gisement, qui a été exploré par plusieurs naturalistes, notamment par MM. de Christol, Gervais, Bravard et Pomel, rappelle d'une manière très-frappante celui de Pikermi dans l'Attique ; on y trouve des restes de *Machœrodus*, de sangliers, d'hipparions, de tragocères, de gazelles etc., *presque semblables* à ceux qui ont animé les vallées de la Grèce. J'ai cru qu'en poursuivant loin de Pikermi l'étude des espèces de ce gisement, je pourrais jeter quelque lumière sur la question des races fossiles ; ce motif m'a engagé à entreprendre des fouilles dans le Léberon.

Les recherches auxquelles je me suis livré m'ont donné l'occasion d'apprécier une fois de plus les avantages des liens de confraternité que la Société géologique de France établit entre les géologues. Pour découvrir des débris de vertébrés, il ne suffit pas de s'armer d'un marteau comme pour chercher des coquilles fossiles ; je suis resté pendant près de deux mois dans le mont Léberon avec une troupe d'ouvriers qui ont exécuté des travaux de terrassement. Pour obtenir le droit d'opérer ces travaux, il a fallu s'adresser à différents propriétaires ; MM. de Saporta, Emile Arnaud et Matheron ont pris la peine de faire les démarches nécessaires pour que je

puisse entreprendre mes fouilles. M. Emile Arnaud a poussé la complaisance jusqu'à m'aider à trouver des ouvriers et à organiser mon campement dans la montagne. Pour la partie géologique de mon mémoire, il m'a prêté un concours précieux : il m'a libéralement communiqué ses coupes et les coquilles fossiles qu'il a découvertes. Les conseils et les belles publications de M. Matheron m'ont été aussi d'un grand secours. Enfin MM. Fischer et Tournouër ont bien voulu se charger d'étudier les espèces des invertébrés que M. Emile Arnaud et moi avons recueillis. Si donc le mémoire sur les *Animaux fossiles du Léberon* pouvait offrir quelque intérêt, une bonne part de son mérite serait due à mes confrères de la Société géologique.

La première planche de mon travail présente le dessin d'un gros bloc que j'ai rapporté du Mont Léberon pour donner une idée du mode d'enfouissement des os ; la vue de ce dessin suffit pour montrer quelle profusion de pièces on rencontre dans certaines couches. Les os que j'ai trouvés sont environ au nombre de 1200 ; je les ai donnés au Muséum d'histoire naturelle. M. Auguste Terreil en a analysé plusieurs ; il n'y a signalé que très-peu de matière organique. M. Delesse avait autrefois essayé quelques os de Pikermi, et était arrivé au même résultat.

Mon étude des vertébrés du Léberon comprend trois chapitres. Le premier est consacré à l'examen des ossements ; j'ai cru reconnaître les espèces suivantes :

Machærodus cultridens.
Hyæna eximia.
Ictitherium hipparionum.
— *Orbignyi?*
Dinotherium giganteum.
Rhinoceros Schleiermacheri.
Acerotherium incisivum?
Hipparion gracile.
Sus major.
Helladotherium Duvernoyi.
Tragocerus amaltheus.
Gazella deperdita.
Palæoreas Lindermayeri?
Cervus Matheronis.

Tortue terrestre de dimension gigantesque.
Testudo de taille moyenne.

Comme les caractères de la plupart de ces espèces ont été déjà en partie indiqués par MM. Roth, Wagner, Gervais et par moi, je n'en donne pas de longues descriptions, mais je m'attache à faire connaître tout ce qui est relatif aux variations individuelles et aux races.

Dans le second chapitre de mon mémoire, je présenterai quelques considérations générales sur les mammifères qui ont vécu en Europe à la fin de l'époque miocène.

Le troisième chapitre renfermera des renseignements sur la géologie de la région du Léberon où se trouvent les ossements fossiles.

Mon étude des vertébrés sera suivie d'un travail de MM. Fischer et Tournouër sur les invertébrés miocènes du versant méridional du mont Léberon.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

SUR LA CARTE AGRONOMIQUE DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE

par M. TH. ÉBRAY.

La géologie est certainement une science d'une grande portée philosophique, puisque le premier besoin d'un être intelligent est de savoir sur quoi il vit ; mais elle acquiert une importance plus grande, sinon plus élevée, par ses applications. Le vulgaire mesure souvent la valeur des choses à leur utilité, et il convient de faire ressortir les résultats féconds de la géologie, même dans le *Bulletin de la Société géologique de France.*

J'ai vu avec plaisir la discussion qui s'est élevée entre MM. Levallois et Jacquot sur l'influence du sous-sol sur la terre végétale ; cette discussion prouve que la question est complexe et qu'elle a besoin d'être étudiée.

Comme je publie actuellement la carte géologique du département du Rhône, accompagnée d'une légende double, c'est-à-dire agronomique et géologique, on trouvera peut-être convenable que je fasse connaître, en ce moment, une partie des résultats que m'a fournis l'étude de ce département au point de vue agricole.

Je ne parlerai pas de la partie géologique, puisqu'elle fait le sujet d'une notice insérée dans le *Bulletin de la Société de la carte géologique de France ;* je me bornerai à examiner la question, relativement importante, de savoir si une carte géologique est en même temps agronomique.

Disons-le de suite, je suis entièrement de l'avis de M. Levallois : le sol arable est presque toujours en relation avec les étages géologiques, et je considère la publication de cartes séparées, géologiques et agronomiques, comme une dépense inutile, et en général comme une véritable superfétation.

A l'exception du petit îlot du Mont-d'Or, la partie haute du département est composée de schistes carbonifères, qui fournissent, par leur décomposition, un sol un peu argileux, mélangé de pierrailles, et de formations arénacées, telles que grès anthracifères, porphyres granitoïdes, porphyres quartzifères, qui fournissent par décomposition de l'arène et une terre végétale très-légère.

Il est donc toujours facile de déterminer les sous-sols par l'inspection de la terre végétale, et les limites sont exactement superposées sur les plateaux. Sur les versants des montagnes il en est quelquefois un peu autrement ; car la culture et les pluies font descendre la terre. Ceci se remarque surtout dans l'étude des filons porphyriques de faible épaisseur qui traversent les schistes carbonifères, et que l'on peut suivre quelquefois sur plus de trente kilomètres de longueur.

La partie moyenne et la partie basse du département produisent surtout des vignes; l'étude de cette partie conduit à faire des observations très-intéressantes.

On peut diviser les vins du Beaujolais en plusieurs catégories, suivant la prédominance de tel ou tel élément essentiel. Il y a des vins alcooliques, des vins tannifères, des vins tartriques et des vins œnanthiques. La prédominance de telle ou telle substance est le produit de plusieurs facteurs; mais on arrive à des résultats intéressants en éliminant par comparaison les facteurs communs.

L'alcool est fonction du plant, de l'exposition, du climat, de l'altitude. La nature du sol a peu d'influence.

Le tannin est fonction des facteurs précédents et du mode de fabrication du vin. Le sol influe dans une certaine mesure : car les vignes situées sur les schistes carbonifères fournissent des vins plus chargés en tannin et en matières colorantes que ne le sont ceux qui proviennent des porphyres.

L'acide tartrique est fonction de l'altitude, de la chaleur, de l'exposition et du climat. Le sol influe dans une certaine mesure : car les vins provenant des sols porphyriques sont plus chargés en acide tartrique que les autres.

L'éther œnanthique est presque uniquement le résultat du sol. L'influence du plant et celle de l'exposition ne sont que secondaires. Il faut cependant remarquer que l'abondance des matières colorantes et de l'alcool, comme dans les vins d'Espagne et les vins de Sicile, empêche le dégagement de l'éther ou de ce qu'on appelle vulgairement le bouquet.

L'influence du sol sur la production de l'éther œnanthique résulte non-seulement de la comparaison des crus, mais encore de la pratique des vignerons, qui, de tous temps, ont cherché à mélanger l'arène avec les terrains forts provenant de la décomposition des schistes.

On sait qu'un gros filon de porphyre granitoïde traverse le département du Rhône dans la direction N. quelques degrés O.; il part des confins du département de la Loire vers Montrotier et se dirige vers Romanèche. Les limites en sont partout parfaitement nettes. Tous les crus renommés du Beaujolais sont situés sur ce filon; citons du sud au nord : Saint-Etienne, Odenas, Brouilly, Morgon, Thorins, Chiroubles, Fleurie. Ces vins ont un cachet particulier de finesse et de bouquet qui n'existe pas dans ceux qui proviennent des vignes voisines des terrains carbonifères.

Aussi, comme il a été dit plus haut, les vignerons des terrains carbonifères transportent, quand ils le peuvent, dans les vignes l'arène provenant de la décomposition du porphyre. Cette pratique se remarque surtout autour du Mont-Brouilly qui est divisé par le filon en deux parties entièrement dissemblables.

Si maintenant l'on passe au calcaire à entroques qui fournit les vins des coteaux d'Anse, du Bois-d'Oingt, de Theisé, on constate que les charveyrons font naître le goût de pierre à fusil; les vins de ces coteaux ont d'ailleurs un facies facile à reconnaître.

Enfin le vin blanc prospère principalement sur les terres argileuses, qui coïncident exactement avec les formations du lias supérieur et du lias moyen. Les argiles conviennent d'ailleurs assez bien aux vins blancs. Citons les vins blancs de Tamnay (Nièvre) provenant du liasien, les vins de Pouilly-sur-Loire provenant du kimméridien, etc.

Tous ces exemples démontrent que les crus coïncident entièrement avec les formations géologiques.

M. Tardy trace sur le tableau les coupes se rapportant à la communication qu'il a faite dans la dernière séance de l'année dernière (1).

Séance du 17 février 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Simon, Directeur des ardoisières de Rochefort-en-Terre (Morbihan), présenté par MM. Daubrée et le comte de Limur.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Le Président annonce que le Conseil vient de fixer au 31 août l'ouverture de la session extraordinaire de 1873 à Roanne, celle de l'Association française pour l'avancement des sciences ayant lieu du 21 au 28 août à Lyon.

Il annonce ensuite à la Société la mort de M. Jourdan, ancien directeur du Musée de Lyon et professeur à la Faculté des sciences de cette ville, si connu par ses travaux paléontologiques sur la vallée du Rhône.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre adressée au Président par M. Levallois, relative à sa note du 3 juin 1872 (2) et à la réponse de M. Jacquot (3). Cette lettre est renvoyée à la Commission du Bulletin.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 547.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX. p. 440.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 569.

M. Danglure donne lecture du rapport suivant :

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ SUR LES COMPTES DES DIX PREMIERS MOIS DE 1872.

par M. DANGLURE, rapporteur.

J'ai l'honneur de présenter, au nom de la Commission de comptabilité, le résultat de ses observations sur les comptes de M. le Trésorier du 1er janvier au 1er novembre 1872.

Ces comptes n'embrassent que ce laps de temps, parce que dorénavant, et d'après les prescriptions du dernier réglement, l'année financière de la Société doit, comme les volumes du Bulletin, commencer au 1er novembre et finir au 31 octobre de l'année suivante.

Les recettes, bien qu'atténuées par 760 fr. reçus en moins sur les droits d'entrée et de diplôme, et 900 fr. payés plus tard par la Société météorologique, ont encore donné une augmentation de 7850 fr. 63 sur les prévisions du budget.

Les causes de cette augmentation sont :

1° 703 fr. 10 reçus en plus sur les cotisations de l'année courante, et 3,622 fr. 20 sur celles arriérées. Ce remarquable excédant, qui n'a rien d'accidentel, est dû entièrement aux soins et à la vigilance de M. le Trésorier, qui, par des notes jointes au bulletin ou par des circulaires, n'a cessé de réclamer aux membres les sommes dont ils étaient redevables.

2° Viennent ensuite 1,000 fr. représentant l'excédant sur la vente du Bulletin;

3° 1,705 fr. montant de la souscription dont MM. Frapolli, de Verneuil et Berson ont si généreusement pris l'initiative, et à laquelle se sont empressés de concourir un grand nombre des membres de la Société ;

4° 1,195 fr. fournis en plus par la vente des collections, et par celle des livres et cartes en double. Elle n'avait été prévue que pour 800 fr. — (480 fr. figureront encore au budget de 1872-73.)

5° Enfin 1,000 fr. accordés à titre de subvention extraordinaire par M. le Ministre de l'Instruction publique sur la demande de M. Hébert, notre ancien Président.

Les dépenses offrent une différence en moins de 2,120 fr. 50, qui s'applique principalement au coût du Bulletin ; mais elle n'est que fictive parce que, à l'époque de l'année où ont été arrêtés les comptes, on n'avait pas fini de régler avec l'imprimeur.

Ce qui est plus certain, c'est 437 fr. 50, montant d'un demi-terme dont notre excellent propriétaire nous a fait la remise.

Mais en revanche il a été payé en sus de ce l'on supposait : 1,800 fr. pour achever de régler le prix d'impression du tome XXVIII ; 1619 fr.

pour l'établissement du gaz, des rayons et de l'armoire qui devaient remplacer les meubles enlevés après la vente des collections, et enfin 288 fr. 60 pour le placement d'une cotisation à vie. Seulement dans le prix de l'établissement du gaz, qui s'est élevé à 1035 fr., se trouve comprise une somme de 112 fr. payée à la compagnie à titre de cautionnement, et qui sera remboursée à l'expiration du traité.

Malgré ces dépenses sur lesquelles il ne comptait pas, M. le Trésorier a pu, grâce à l'excédant des recettes, rembourser les 5,000 fr. d'emprunt contractés, et acquitter ce qui restait dû au propriétaire.

M. le Trésorier espérait, lorsqu'il a donné, le 15 janvier 1872, à la Société, l'exposé de la situation financière, ne devoir au 1er novembre suivant que les emprunts et les deux termes et demi de loyer.

Vous voyez que son attente a été dépassée, puisqu'il a pu équilibrer, à cette époque, les recettes et les dépenses.

Il n'est arrivé à ce résultat que par un travail et des soins constants, et la Commission demande à la Société de vouloir bien, après avoir approuvé les comptes, voter à M. le Trésorier de sincères remerciements.

La Société, après audition du rapport ci-dessus, en approuve les conclusions, et vote des remerciements à M. Jannettaz, trésorier.

M. Tournouër lit la note suivante :

SUR LE MIOCÈNE, A PROPOS DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DU GERS.

par M. Tournouër.

Je n'ai pris connaissance que tout récemment de la *Description géologique, minéralogique et agronomique du département du Gers*, par M. Jacquot, Paris, 1870, annexée à la carte géologique du même département ; et je ne veux faire aujourd'hui sur ce travail qu'une observation, qui a une portée générale pour la classification des terrains tertiaires supérieurs.

Contrairement à l'opinion de Dufrénoy et de M. Elie de Beaumont, M. Jacquot a rangé dans le terrain tertiaire supérieur ou *pliocène* « la molasse coquillière marine de l'Armagnac, ainsi que les glaises bigarrées ferrifères qui la surmontent. » Et dans ce terrain marin il comprend formellement (page 87) : « les calcaires sableux, grossiers à *Cardita Jouanneti* de Mont-de-Marsan et de Tartas, les gîtes coquilliers des environs de Montfort, la molasse grise de Narrosse près de Dax à *Trochopora conica, Clypeaster marginatus*, etc., ainsi que les célèbres faluns de Saubrigues et de Saint-Jean de Marsacq au N. E. de Bayonne, et celui de Salles à l'ouest de Bordeaux, sans distinguer d'ailleurs aucun ordre successif entre ces divers dépôts. »

Je ne puis admettre pour ma part cette classification qui aurait pour conséquence directe de faire passer dans le pliocène, non seulement les dépôts coquilliers de Saubrigues, de Tortone et de Baden dont le classement dans l'étage miocène ne résulte guère que d'une appréciation paléontologique fort délicate (1), mais encore la totalité des dépôts qui sont généralement considérés comme les types du miocène supérieur en Europe, c'est-à-dire la molasse et le calcaire moëllon du midi de la France et de la vallée du Rhône, la molasse marine de la Suisse, les dépôts de Steinabrunn et de Gainfahren en Autriche, et une quantité de dépôts reconnus sur tout le pourtour de la Méditerrannée. Les faluns de la Touraine eux-mêmes et les couches synchroniques du bassin de Vienne devraient suivre le même sort ; car ils sont représentés dans le Sud-Ouest de la France, ainsi que je l'ai déjà dit dans le Bulletin (t. XXIII, page 760 ; et t. XXIV, page 484) par les faluns de Gabarret et de Sos, dont M. Jacquot ne parle pas, et qui sont situés à la base de la molasse marine de l'Armagnac à *Ostrea crassissima*, dans des parties dénudées et profondément ravinées de la formation lacustre du Gers.

Assurément, l'on peut concevoir une division semblable des terrains tertiaires supérieurs ; c'est même celle qui avait été essayée en Autriche sous la dénomination de terrains *néogènes*, comprenant l'ensemble des terrains miocènes supérieurs et du pliocène. Mais si l'on admet, comme M. Jacquot, la division du miocène et du pliocène, et il y a, à mon avis, de très-bonnes raisons pour l'admettre, je dis qu'on ne peut pas l'entendre comme le propose l'auteur de la carte géologique du Gers..

M. Jacquot appuie sa manière de voir sur deux ordres de considération, (page 88) :

1° Sur des considérations paléontologiques, tirées de ce que qu'on a « depuis longtemps déjà, montré qu'un assez bon nombre des fossiles de la molasse coquillière et des faluns de Salles et de Saubrigues se retrouvent dans les collines subapennines ; »

2° Sur des considérations stratigraphiques tirées de « la dénudation énorme qui s'est produite dans le dépôt lacustre (du Gers) à l'époque où, déjà émergé, il a été envahi par la mer à *Ostrea crassissima* et à *Cardita Jouanneti*, grand accident sur lequel seulement on peut asseoir une division rationnelle des assises tertiaires dans cette région. »

Sur les considérations paléontologiques, je dirai que la présence d'un bon nombre d'espèces subapennines dans nos faluns, et notamment dans celui de Salles, est incontestable ; mais j'ai discuté dès mon premier travail sur

(1) D'après les dernières publications, les géologues autrichiens, et M. le professeur Suess en particulier, persistent à ne voir dans les différences des faunes locales de Baden, de Steinabrunn, etc. que des *facies* de la faune d'une même époque. Dans notre S. O. même, il n'y a point encore de *superposition* constatée de Saubrigues par rapport à Salles, mais seulement *juxtaposition* et situation plus *extérieure* géographiquement.

les faluns (Bull. 1862, t. XIX, page 1071) les conséquences qu'on en avait tirées pour le classement de ces faluns dans le pliocène. Il y a des espèces pliocènes déjà dans le miocène inférieur (1); il y en a plus encore dans le miocène moyen (faluns de Léognan) ; il y en a bien davantage dans le falun de Salles (surtout des bivalves) qui vient après, et dans celui de Saubrigues. Cela prouve simplement que ces faluns constituent la partie supérieure du miocène, et appartiennent à une époque plus rapprochée de celle de la mer pliocène. C'est une proportion graduée et toujours croissante dans le mélange des faunes; et, s'il peut en résulter pour le paléontologiste quelque incertitude pour tracer la limite exacte de deux faunes qui se remplacent, il n'y en a pas pour lui lorsqu'on est certainement au-dessous de cette limite, par exemple au niveau des molasses marines de l'Armagnac.

Quant aux considérations stratigraphiques, je ne contesterai pas davantage le fait important auquel M. Jacquot fait allusion; je n'ai jamais manqué, pour ma part, une occasion, même incidente, de le mettre en lumière et de rappeler que le phénomène géologique qui a permis à la mer falunienne de pénétrer aussi profondément qu'elle l'a fait dans le continent européen, par la vallée de la Loire, par le golfe de Gascogne, par la vallée du Rhône, par celle du Pô et du Danube, était un des phénomènes géologiques les plus considérables de l'époque tertiaire. Mais ce fait géologique est précisément celui qui sert de base, non pas à l'établissement de la période *pliocène*, mais à celui de la période *miocène* proprement dite.

On entend généralement par période miocène précisément l'ensemble des dépôts marins qui ont commencé à s'effectuer lors des premières oscillations du continent émergé à l'époque des meulières de Montmorency et des calcaires blancs lacustres de l'Agenais, et qui ont continué à s'avancer par plusieurs étapes, dont la plus notable est marquée par les dépôts à *Ostrea crassissima*, jusqu'à l'époque où une nouvelle grande émersion, un nouveau grand soulèvement continental a rejeté les mers hors des bassins qu'elles avaient envahis, et les a confinées à peu près dans les limites actuelles de notre Océan et de notre Méditerranée. C'est ce phénomène que M. Elie de Beaumont a rattaché au soulèvement des Alpes occidentales, et qui, en dehors des dislocations ou des dérangements de couches qu'il a produits autour de ce grand massif, a laissé des traces d'un autre ordre dans les nouveaux dépôts lacustres qui se sont alors déposés généralement au-dessus des molasses marines ou des faluns.

En Autriche et dans l'Europe orientale, ce sont les dépôts de lagunes à *Cerithium pictum* et *C. rubiginosum,* puis les grands dépôts d'eau douce « *à Congéries* » qui succèdent aux dépôts marins plus récents de

(1) J'appelle ainsi les faluns de Bazas et de Saint-Avit (étage aquitanien, Mayer), mettant en dehors du miocène l'étage tongrien de d'Orbigny.

Baden ou de Steinabrunn. Dans le Tortonais de même, les couches de Stazzano se terminent, d'après M. Mayer, à des couches à *C. rubiginosum*, analogues à celles d'Autriche. En Suisse, et dans le Jura, c'est le dépôt lacustre d'Œningen ou du Locle qui remplace la molasse marine helvétienne; dans la vallée du Rhône, dans le département de Vaucluse particulièrement, c'est le même fait: les marnes marines de Cabrières d'Aigues à *Ostrea crassissima* et à *Cardita Jouanneti*, que nous étudions dans ce moment-ci, M. Fischer et moi, avec M. Gaudry, et qui offrent la plus grande analogie avec les faluns de Salles, ou avec les dépôts du Tortonais, sont surmontées par les grands dépôts d'eau douce qui se terminent par les couches à *Hipparion* du mont Léberon. Dans le Languedoc c'est exactement la même chose auprès de Narbonne, où les couches à *Hipparion* de Montredon dominent la molasse à *Ostrea crassissima* de la plaine. Dans le S. O. de la France, il est vrai, cette formation d'eau douce qui forme comme le couronnement du miocène, n'avait pas été encore signalée : mais je trouve, dans le travail même et dans les observations personnelles de M. Jacquot, la preuve ou tout au moins la grande probabilité de son existence dans cette région, car les « glaises bigarrées » d'apparence lacustre et avec bois silicifiés, qu'il a reconnues partout au-dessus de la molasse marine de l'Armagnac me paraissent précisément se ranger tout naturellement sur cet horizon qui est déjà constaté sur de si grands espaces.

Les dépôts marins miocènes se sont donc effectués entre deux grandes émersions continentales, dont la première est attestée par l'étendue des dépôts lacustres correspondant aux meulières et au calcaire de Beauce, et la seconde, par l'étendue tout aussi considérable des dépôts correspondant aux *couches à Congéries* ou aux *couches à Hipparion*. Les molasses marines de l'Armagnac, et les autres dépôts marins que M. Jacquot y assimile, appartiennent pour moi à cet ensemble de dépôts, et je ne crois pas convenable d'abandonner la qualification de miocène qui leur est généralement attribuée, à moins de renoncer à la classification usuelle du terrain tertiaire supérieur, en deux grands groupes, miocène et pliocène.

M. Lartet présente ensuite les observations ci-dessous :

OBSERVATIONS SUR L'AGE DES FALUNS DE L'ARMAGNAC,

par M. LOUIS LARTET.

Je ne puis m'empêcher d'exprimer ma satisfaction de voir M. Tournouër confirmer la rectification que j'avais déjà proposée, lors de la réunion de l'Association Française à Bordeaux, au sujet de l'âge attribué par M. Jacquot aux faluns de l'Armagnac. Nulle autorité ne pouvait m'être, à cet égard, plus précieuse que celle de notre savant confrère, dont on connaît les belles et délicates recherches sur les faluns de la Gironde. Ses observa-

tions sur des gisements étrangers au Gers, viennent compléter celles que j'ai recueillies, depuis plus de dix ans, dans ce dernier département, et que j'ai pu étendre, dans ces dernières années, aux principaux gîtes miocènes du Sud-Ouest.

Je me proposais d'aborder prochainement cette question devant la Société géologique, dès que les listes des fossiles nombreux que j'ai recueillis dans le Gers auraient été suffisamment révisées, au point de vue synonymique. Bien que la communication de M. Tournouër ait été inattendue pour moi et qu'elle me prenne un peu au dépourvu, je tiens, en me réservant de donner bientôt à ces observations les développements qu'elles comportent, à reproduire ici les conclusions de ma communication de Bordeaux (1).

Les faluns de l'Armagnac assimilés par M. Jacquot aux faluns de Salles, que cet auteur considère comme pliocènes, me paraissent offrir les caractères d'une faune miocène. Dans tous les cas, je crois que les molasses et faluns coquilliers du Gers doivent être rapportés à un horizon géognostique inférieur à celui qu'occupent les faluns de Salles.

C'est avec les faluns de Léognan, de Saucatz (je parle ici bien entendu, des couches comprises entre la formation fluvio-marine de Lariey et les dépôts supérieurs à *Cardita Jouanneti* de la Sime, ces couches intermédiaires correspondant aux gisements bien connus de Giraudeau, la Cassagne, Gieux, Pont Pourquey, près de Saucatz, ainsi qu'à ceux de Pont-le-Voy), que nos couches marines du Gers offrent la plus grande analogie, et je ne sache pas que l'on conteste sérieusement à ces derniers gisements, types reconnus des *faluns*, la place qu'ils occupent depuis si longtemps dans l'étage miocène.

S'il y a des divergences d'opinion parmi les géologues et conchyliologues de Bordeaux, c'est surtout à l'égard de la place à assigner aux faluns à *Cardita Jouanneti* et à *Trochopora conica* de Salles, la Sime, Mont de Marsan, Narosse etc. Or, j'ai de bonnes raisons de croire que l'analogie établie par M. Jacquot entre les faluns de Salles et les faluns de l'Armagnac est moins justifiée que celle offerte par ces derniers terrains avec les faluns moyens de la Gironde et avec ceux de la Touraine.

M. Jacquot, qui cite au plus dans son travail une vingtaine de fossiles, dont une bonne portion n'a pas été recueillie par lui, associe dans sa des-

(1) M. L. Lartet fait une communication sur les terrains tertiaires marins de l'Armagnac, désignés habituellement sous le nom de *faluns*, et qui avaient été assimilés, tantôt à l'étage miocène, tantôt à l'étage pliocène. M. Lartet communique plusieurs listes de fossiles provenant des gisements principaux (de ces faluns), et qui le portent à croire que l'on doit décidément faire rentrer les faluns de l'Armagnac dans l'étage miocène, au même titre que les faluns de Pont-le-Voy (Touraine) et ceux de Léognan (Gironde).

MM. Raulin et Delfortrie, se basant sur les listes de fossiles produites, appuient ces conclusions.

Compte-rendu des séances de l'Association Française pour l'avancement des sciences. — inséré dans le journal *La Gironde*, n° du 14 septembre 1872.

cription la *Cardita Jouanneti* à l'*Ostrea crassissima*. Malgré des explorations nombreuses, je n'ai jamais rencontré ces deux coquilles dans le même horizon.

L'auteur de la Carte Géologique du Gers cite la présence de la *Cardita Jouanneti* dans la molasse à dents de *Carcharodon* de Casaubon. C'est une localité que je visite et que j'exploite depuis longtemps, et parmi beaucoup d'autres fossiles que j'y ai recueillis, je n'ai pas encore rencontré cette coquille caractéristique du falun de Salles. A Manciet, où M. Jacquot cite huit fossiles conservés, dit-il, par un habitant de la localité, et parmi lesquels se trouverait la *Cardita Jouanneti*, j'ai pu recueillir plus de 100 belles espèces, sans qu'aucune d'elle puisse être assimilée à l'espèce précitée, que je n'ai d'ailleurs jamais encore rencontrée dans le Gers.

Je ne veux point conclure de là que la *Cardita Jouanneti* n'ait pu y être trouvée : M. Tournouër l'aurait même recueillie à peu de distance du Gers, dans la molasse de Rhimbé ; mais cette coquille est si rare qu'elle doit être classée comme un fossile, exceptionnel plutôt que caractéristique, des faluns de l'Armagnac. Au contraire son extrême abondance dans tous les niveaux des faluns de Salles en fait avec le *Trochopora conica* (que je n'ai pas non plus rencontré dans le Gers) un moyen commode de reconnaître partout ce dernier horizon.

A ceci vient s'ajouter ce fait complémentaire, que l'*Ostrea crassissima*, si abondante dans les faluns de l'Armagnac, où elle forme le plus souvent de véritables bancs, est si rare à Salles que, malgré plusieurs explorations consciencieuses de ce dernier gisement, nous n'y avons pas encore recueilli ce fossile, qu'on trouve au contraire assez communément, au-dessous de cet horizon, à Pont Pourquey, notamment près de Saucatz.

Il y a donc une différence bien accusée entre la faune des faluns de Salles et celles des faluns de l'Armagnac, et alors même qu'on réunirait au pliocène les premiers de ces faluns (ce que je ne crois nullement fondé, pour ma part), on ne serait aucunement autorisé, je pense, à rajeunir au même degré les faluns et les molasses du Gers, où se rencontrent d'ailleurs de nombreux débris de mammifères marins (Dinotherium, Mastodontes, Rhinocéros etc) caractéristiques de l'étage miocène.

M. Gaudry présente à la Société le mémoire suivant :

SUR LES CARACTÈRES PROPRES A LA VÉGÉTATION PLIOCÈNE, A PROPOS DES DÉCOUVERTES DE M. J. RAMES, DANS LE CANTAL

par le Comte G. DE SAPORTA.

La découverte que vient de faire notre confrère, M. J. Rames, d'une collection nombreuse d'empreintes végétales dans les cinérites du Cantal a

une importance d'autant plus décisive que ces empreintes se trouvent en liaison directe avec d'autres flores locales, entre autres avec celle de Meximieux (Ain); elle ouvre la voie à des recherches dont on ne peut prévoir le terme et la portée, et dès à présent elle jette un jour des plus précieux sur l'état de la végétation et la distribution des espèces sur notre sol dans l'âge pliocène. L'époque pliocène, immédiatement antérieure à la nôtre, est celle où les formes actuelles commencent à se répandre, à se fixer, à revêtir les caractères définitifs qui les distinguent; cependant l'ensemble de la végétation européenne, par ses traits principaux, aussi bien que par ses éléments constitutifs, différait encore beaucoup de ce qu'elle est devenue depuis. Non seulement elle se rattachait à la flore miocène, dont elle n'était à bien des points de vue qu'un simple prolongement, mais elle renfermait une proportion notable d'espèces maintenant exotiques, et par conséquent émigrées ou éliminées plus tard de notre sol. On est surpris, malgré tout, de retrouver de nos jours ces espèces sans changement appréciable, ou avec de très-faibles modifications, en dehors et loin de notre Europe, à l'orient comme à l'occident, dans l'Amérique du Nord et aux Canaries, dans le Caucase, l'Asie intérieure et jusque dans le Japon. Cependant, si les végétaux européens étaient alors autrement combinés qu'ils ne le sont de nos jours, si les formes canariennes et méditerranéennes s'avançaient jusqu'au-delà de Lyon, si des espèces asiatiques et américaines, associées à celles que nous possédons encore, habitaient le centre de nos contrées, vers le Cantal et la Haute-Loire, tous ces végétaux n'en étaient pas moins soumis à cette loi qui veut que les plantes soient sensibles aux effets de l'altitude, à mesure que du fond des plaines elles s'élèvent au-dessus du niveau de la mer et remontent la pente des montagnes. Alors comme aujourd'hui, les espèces des régions inférieures n'étaient pas les mêmes que celles des stations hautes de plusieurs centaines de mètres, et au-dessus d'un millier de mètres celles-ci faisaient place à d'autres, qui constituaient des flores alpines ou sous-alpines, selon le degré d'élévation et l'exposition des versants sud et nord. L'exposition, l'altitude et le climat exerçaient donc leur influence combinée, dont les effets nous sont bien connus; mais ils l'exerçaient dans une Europe évidemment en possession d'une température plus tiède, plus humide et plus égale que celle qui lui est actuellement départie. — Vers le début ou tout au plus vers le milieu de la période pliocène, quels étaient les effets ou une partie au moins des effets de ces coëfficients énergiques, *altitude, climat, exposition,* en quoi ces effets différaient-ils de ceux que nous constatons sous nos yeux, et que la science a su analyser d'une façon si précise? Tel est le champ qui vient d'être ouvert par les explorations de M. J. Rames, dont je viens exposer les principaux résultats à la Société.

La région du Cantal, située sous le 45e parallèle, et comprise entre 0° et 1° long. E., c'est-à-dire un peu à l'est du méridien de Paris,

est formée d'une base primitive qui, sauf un faible lambeau de grés houillier, est demeurée soustraite à l'action des eaux et probablement douée d'un assez faible relief jusque dans l'éocène. A cette époque, et antérieurement à aucune action ignée venant de l'intérieur, les eaux douces jouèrent un rôle assez important. Des lacs occupèrent les principales dépressions du sol, et donnèrent lieu à des dépôts, détritiques à la base, argileux ou mêlés de concrétions ferrugineuses et siliceuses, au sommet. Ces premiers sédiments sont recouverts par un deuxième groupe lacustre, correspondant, selon M. Rames à qui nous empruntons ces détails, au miocène inférieur, et dans lequel on distingue trois assises : la plus inférieure marneuse, l'intermédiaire comprenant des calcaires marneux et siliceux feuilletés, la plus élevée présentant des lits puissants de calcaire. Celle-ci est caractérisée par la présence du *Planorbis cornu;* les deux inférieures fournissent d'innombrables empreintes du *Cerithium Lamarckii* et de la *Bithynia Dubuissonii*, Noul.; on y rencontre également quelques *Cypris*, des traces de végétaux aquatiques et une multitude de grains de *Chara*, entremêlés aux tiges brisées de ces mêmes plantes.

Nous atteignons ainsi un niveau des mieux déterminés, celui de l'Aquitanien et du calcaire de Beauce. C'est à ce niveau que correspond le vieux basalte, dont l'éruption est venue interrompre les dépôts miocènes en voie de formation, qu'il recouvre directement sur plusieurs points, entre autres dans le bassin d'Aurillac. A partir de cette première manifestation, les phénomènes volcaniques ne cessèrent momentanément d'agir que pour reprendre avec plus d'énergie. Le relief du sol dût s'accentuer, mais par degrés et durant des crises entremêlées de longues périodes de repos. Au-dessus du vieux basalte on observe effectivement dans le bassin d'Aurillac des dépôts miocènes supérieurs, caractérisés par des restes d'*Amphicyon,* de *Machœrodus,* de *Mastodon angustidens,* de *Dinotherium giganteum* et d'*Hipparion,* empâtés dans une gangue d'argile mêlée de sable quartzeux, avec galets et débris du terrain tongrien. Le temps des formations lacustres calmes et feuilletées est passé; ce sont des sédiments plus ou moins tumultueux, entraînés au fond des anciens bassins en partie comblés; les éruptions reprennent leur cours, le relief augmente, et le volcan tend à devenir permanent. Au-dessus des dépôts miocènes supérieurs, M. Rames signale un premier conglomérat trachytique, formé de tufs empâtant à la fois de grands blocs volcaniques et des débris de l'étage tongrien; un basalte porphyroïde est le contemporain de ce premier conglomérat trachytique. Il faut admettre qu'à partir de ce moment le sol du Cantal avait acquis un relief sensiblement pareil à celui qu'il offre maintenant; la région tertiaire, soulevée par l'énergie de l'action intérieure, recouverte sur une grande étendue de coulées basaltiques et d'un épais manteau de tufs et de roches éruptives, sous lesquels les anciennes dépressions avaient dis-

paru, devenue accidentée et montagneuse, entra dans une longue période de repos qui correspond à la première moitié de l'âge pliocène, et se trouve comprise entre le premier et le dernier conglomérat trachytique. C'est sur le sol constitué par le plus ancien de ces deux conglomérats qu'une puissante végétation put s'introduire, s'avancer et couvrir de vastes forêts le pays tout entier.

M. Rames, après l'avoir parcouru et étudié, soit dans sa partie granitique et gneissique, soit dans ses accidents volcaniques, affirme qu'aucun changement considérable, sauf peut-être un surexhaussement général de toute la contrée, n'est venu depuis lors en modifier l'aspect. On peut donc admettre, ce qui est essentiel au point de vue de la signification des anciens végétaux, qu'ils croissaient à peu près à la même hauteur où l'on retrouve maintenant leurs débris, lorsque une violente éruption de ponces, de scories brûlantes et de sable, accompagnée d'une chûte de cendres mêlées d'eau, suivie d'avalanches boueuses et de pluies torrentielles, vint à se produire : les forêts furent alors ensevelies et détruites, les lits de feuilles qui jonchaient le sol recouverts et moulés ; sur beaucoup de points les troncs d'arbres, restés debout ou couchés, réduits à l'état de moule creux, ou convertis en une masse charbonneuse, témoignent de l'étendue et de la violence du phénomène. La cinérite cimentée et durcie constitue maintenant, comme à Herculanum, une roche plus ou moins compacte, quelquefois d'un grain très-fin, susceptible d'être enlevée par plaques, et pêtrie sur les deux faces, souvent même dans l'intérieur, de feuilles étalées ou repliées, disposées parfois sans ordre, d'autres fois couchées à plat et se recouvrant mutuellement, dont l'état de conservation est presque toujours admirable.

M. Rames signale un assez grand nombre de localités susceptibles de fournir des empreintes ; le niveau de cinérites qui les fournit est toujours le même et correspond évidemment à un seul et même événement. Ces localités sont échelonnées à des hauteurs qui varient depuis 700 jusqu'à 1300 et 1400 mèt. d'altitude ; on conçoit donc que ces dernières pourraient contenir des plantes qui traduiraient fort nettement, par leurs différences vis à vis de celles des localités inférieures, l'influence croissante de l'altitude. Ces recherches seront certainement poursuivies et complétées, bien que l'hiver les arrête momentanément. Des obstacles matériels rendent d'ailleurs pénible l'exploration même des gisements situés à une moindre élévation, et abordés par M. Rames en 1872. Des deux gisements fouillés par lui, et qui sont loin d'être les seuls, je le répète, mais qui lui ont paru les plus riches, l'un, celui du *Pas-de-la-Mougudo,* au-dessus de Salvagnac, mesure une altitude de 980 mètres ; l'autre, celui de *Saint-Vincent,* dans la vallée de la Marne, est situé à une hauteur de 925 mètres. Le premier, à distance à peu près égale entre Aurillac et Saint-Flour, occupe le versant méridional du Cantal ; le second, au contraire, est placé sur le

revers septentrional ou plutôt nord-ouest de la même montagne. Ces points, qui vont servir de base à l'examen auquel je vais me livrer, doivent être notés avec soin ; cependant, il faut le dire, j'y insisterais beaucoup moins, ainsi que sur l'ensemble de la flore recueillie par M. Rames, si les découvertes de notre confrère, au lieu d'être isolées, ne se trouvaient liées de la façon la plus heureuse à d'autres découvertes du même genre, destinées encore à se multiplier, mais déjà assez nombreuses et assez saillantes pour composer un ensemble, qui, tout incomplet qu'il est, mérite sérieusement de fixer l'attention. Je fais ici allusion surtout à la localité de Meximieux, vraisemblablement contemporaine de celles du Cantal, et dont j'ai déjà entretenu la société.

Les calcaires concrétionnés de Meximieux, près de Lyon, signalés d'abord par MM. Théodore Gaudin et Gustave Planchon, explorés par M. Falsan et par moi, ont été l'objet de ma part d'une note insérée antérieurement dans le Bulletin. Depuis, grâce à l'intelligent concours de M. Falsan, j'ai continué à en étudier la flore, je l'ai soumise à une révision des plus consciencieuses, et enfin je suis sur le point de publier sur elle, de concert avec mon ami M. Marion, qui a bien voulu m'aider dans cette œuvre difficile, un travail d'ensemble, accompagné de planches, qui mettra en pleine lumière le point de vue auquel je me suis placé une première fois. A Meximieux, flore encore reliée de si près à la flore miocène, encore peuplée de formes devenues étrangères à l'Europe, les espèces vivantes, soit indigènes, soit exotiques, entrent en scène avec des caractères assez tranchés pour empêcher de les méconnaître, et des nuances différentielles assez sensibles, quoique généralement minimes, pour qu'on les décrive à titre de race ou de variété, ou que du moins on les distingue de celles qui sont sous nos yeux en leur appliquant l'épithète de pliocène (*pliocenica*). Les espèces encore vivantes de la flore de Meximieux sont en majorité méditerranéennes, canariennes ou même japonaises ; quelques-unes seulement peuvent être assimilées à des espèces maintenant indigènes de l'Europe centrale. Les arbres à feuilles persistantes, particulièrement les Laurinées, dominent dans l'ensemble : nous allons voir la composition du tapis végétal changer dans ses traits essentiels en passant de Meximieux dans le Cantal, bien qu'entre les deux régions il subsiste assez de liens, par suite des espèces communes qu'elles présentent, pour que l'on doive admettre que le changement est le résultat de la différence d'altitude constatée. En effet, d'une part, le *Pas-de-la-Mougudo* et *Saint-Vincent* mesurent aujourd'hui une hauteur supérieure à 900 mètres ; admettons 100 mètres, 150 même, comme équivalant aux mouvements du sol qui ont pu se produire postérieurement à l'âge où croissaient les forêts pliocènes ensevelies, nous obtenons encore une altitude d'au moins 800 mètres pour les gisements de cet âge et cette

altitude est suffisante pour donner raison des changements que nous allons voir se produire. Meximieux au contraire, dont l'altitude ne saurait être supérieure à 150 ou 200 mètres, se trouvait alors sans doute bien moins élevé encore au-dessus du niveau de la mer, qui venait à peine de se retirer des environs de Lyon, et qui occupait même très-probablement encore une partie notable de la vallée du Rhône. Si donc les localités du Cantal étaient un peu moins hautes qu'elles ne le sont aujourd'hui, il en était exactement de même de Meximieux, et la différence relative de niveau entre les deux régions reste à peu près pareille. Or, deux stations, l'une très-peu élevée au-dessus du niveau de la mer, au fond d'une vallée encaissée, l'autre placée sur les contreforts boisés d'une région montagneuse, doivent présenter des discordances sensibles dans la combinaison des éléments constitutifs de leurs flores. Le contraire serait une anomalie. Nous allons en juger, en donnant d'abord une liste exacte de la flore de Meximieux, dont j'ai eu soin d'élaguer tout ce qui m'a paru douteux, en y faisant par contre les adjonctions amenées par les plus récentes découvertes.

Meximieux (*Ain*)

Altitude actuelle environ 150 mètres.

1.* Woodwardia radicans, Cav. (1).
2.* Adiantum reniforme, L.
3.* Torreya nucifera (Sieb. et Zucc.) var. brevifolia, Sap. et Mar.
4. *Bambusa lugdunensis*, Sap.
5. Quercus præcursor, Sap.
6. Platanus aceroides, Goepp.
7. Liquidambar europæum, Al. Br.
8.* Populus alba pliocenica.
9.* Apollonias canariensis, Nees.
10. *Oreodaphne Heerii*, Gaud.
11. Persea amplifolia, Sap.
12. Persea assimilis, Sap.
14.* Laurus canariensis, Webb.
14. Daphne princeps, Sap. et Mar.
15.* Nerium oleander pliocenicum.
16.* Viburnum tinus, L.
17.* Viburnum rugosum, Pers.
18. *Vitis subintegra*, Sap.
19. Magnolia fraterna, Sap.
20. Liriodendron Procaccini, Ung.
21. Menispermum latifolium, Sap. et Mar.
22. *Tilia expansa*, Sap.
23. *Acer subpictum*, Sap.
24. Acer latifolium, Sap.
25.* *Acer opulifolium granatense*, Boiss.
26.* Acer campestre pliocenicum.
27. Carya minor, Sap.
28.* Ilex balearica (Desf.) pliocenica.
29.* Punica granatum pliocenica.

La liste qui précède est significative; elle dénote un ensemble végétal allié de près à ce qui existe maintenant sur les bords de la Méditerranée, ainsi que dans la région laurifère des Canaries, en combinant les éléments caractéristiques de ces deux régions avec quelques autres qui sont propres à l'Amérique du Nord et au Japon. Beaucoup de ces espèces ont leur correspondant direct dans une forme du monde actuel, tout en se rattachant plus ou moins étroitement à une forme tertiaire proprement dite. Seulement on remarque entre elles cette différence, que les unes s'identifient d'une ma-

(1) Les espèces encore vivantes, indigènes ou exotiques, sont marquées d'un astérisque, et celle qui se trouvent à la fois à Meximieux et dans l'une des deux localités du Cantal, en italiques.

nière absolue avec des plantes tertiaires bien connues, comme le *Glyptostrobus europœus*, le *Platanus aceroides* et le *Liquidambar europœum,* tandis que d'autres sont plutôt assimilables à des formes encore vivantes. Ainsi toutes également manifestent des analogies directes, avec le passé d'une part, avec le présent de l'autre, et servent par conséquent de lien entre des formes éteintes et d'autres qui vivent encore, soit près de nous, soit dans des parties du monde séparées de l'Europe par de grands espaces, comme l'extrême Asie et l'Amérique. Il est facile effectivement d'établir le parallélisme suivant :

ESPÈCES MIOCÈNES	ESPÈCES PLIOCÈNES	ESPÈCES ACTUELLES
Woodwardia Roesneriana, Heer.	Woodwardia radicans pliocenica.	Woodwardia radicans, Cav.
Glyptostrobus europæus, Heer.	Glyptostrobus europæus, Heer.	Glyptostrobus heterophyllus, Endl.
Torreya bilinica, nob.	Torreya nucifera brevifolia.	Torreya nucifera, Sieb. et Zucc.
Platanus aceroides. Gœpp.	Platanus aceroides, Gœpp.	Platanus vulgaris, Spach.
Liquidambar europæum, Al. Br.	Liquidambar europæum, Al. Br.	Liquidambar styraciflua, L.
Populus leucophylla, Ung.	Populus alba pliocenica.	Populus alba, L.
Persea typica, Sap.	Persea amplifolia, Sap.	Persea indica, Spreng.
Persea superba, Sap.	Persea assimilis, Sap.	Persea carolinensis, Nees.
Nerium Gaudryanum, Brongn.	Nerium oleander pliocenicum.	Nerium oleander, L.
Magnolia primigenia, Ung.	Magnolia fraterna, Sap.	Magnolia grandiflora, L.
Acer quinquelobum, Sap.	Acer subpictum, Sap.	Acer pictum, Thb.
Acer brachyphyllum, Heer. } Acer opuloides, Heer. }	Acer latifolium, Sap.	Acer opulifolium neapolitanum, Ten.
Acer recognitum. Sap.	Acer opulifolium granatense.	Acer opulifolium granatense, Boiss.
Acer pseudo-campestre, Ung.	Acer campestre pliocenicum.	Acer campestre, L.
Punica Hesperidum, O. Web.	Punica granatum pliocenicum.	Punica granatum, L.

Il n'est pas douteux, que si les flores miocène et pliocène étaient mieux connues, ces enchaînements ne devinssent manifestes, de manière à révéler des liaisons plus graduées et plus étroites entre les formes anciennes et celles que nous avons sous les yeux. La flore de Meximieux, considérée en elle-même, comprend des éléments de plusieurs sortes : le plus faible se rapporte à des espèces actuellement indigènes de l'Europe centrale, comme le *Populus alba,* les *Acer campestre* et *opulifolium.* L'identité ne me paraît même absolue que pour la dernière des trois. Les espèces actuelles, indigènes de la région méditerrannéenne ou devenues exotiques, sont bien plus nombreuses; on en compte une dizaine, dont plusieurs sont cependant distinctes à titre de variété ou de race. Pourtant ni le *Woodwardia radicans*, ni l'*Adiantum reniforme,* ni le *Laurus canariensis*, ni les *Viburnum tinus* et *rugosum* ne sauraient être séparés raisonnablement, jusqu'ici, des espèces vivantes qui portent ces noms. Finalement, les espèces éteintes, soit tertiaires et déjà décrites, soit particulières à Meximieux et nouvelles, dominent dans l'ensemble ; ces espèces sont au nombre de 14 au moins, et

forment la moitié environ du nombre total. Leur considération, jointe à celle des formes méridionales, dont les exigences sont bien connues, et qui ne supportent plus maintenant le climat de Lyon, m'a conduit à admettre pour cette région, à l'époque où se déposaient les tufs de Meximieux, une température moyenne annuelle de 17 à 18° c., à peu près pareille à celle de la région laurifère des Canaries, où croissent plusieurs des espèces que l'on observe à Meximieux.

Transportons nous maintenant au *Pas-de-la-Mougudo*, à 980 mètres d'altitude, sur un des contreforts méridionaux du volcan pliocène du Cantal. — Nous y observerons les espèces suivantes :

1.* Aspidium filix mas ? pliocenicum.
2.* Abies pinsapo, Boiss. (écaille détachée d'un cône, très-rare).
3. *Bambusa lugdunensis*, Sap.
4.* Alnus glutinosa, var. orbicularis, Sap. (feuilles et strobiles).
5. Carpinus suborientalis, Sap. (involucre).
6.* Fagus sylvatica pliocenica (feuilles rares).
7.* Zelkova crenata, Spach (assez rare).
8. Ulmus Cocchii, Gaud. (assez rare).
9. Sassafras Ferretianum, Mass.
10. *Oreodaphne Heerii*, Gaud. (très-rare.)
11. Vaccinium raridentatum, Sap.
12. Hamamelis latifolia, Sap.
13. *Tilia expansa*, Sap.
14. Grewia crenata, Heer.
15.* Acer polymorphum, Sieb. et Zucc., pliocenicum (rare).
16. Acer integrilobum, O.Web. (très-rare).
17. Dictamnus major, Sap.
18. Zygophyllum Bronnii, Sap. (Ulmus Bronnii, Ung.). (Fruits et foliole).
19.* Pterocarya fraxinifolia, Spach (feuilles).

La flore est ici visiblement moins riche ; les espèces que le *Pas-de-la Mougudo* possède en commun avec Meximieux sont seulement au nombre de 3; mais l'une d'elles au moins, le *Bambusa lugdunensis*, est des plus caractéristiques, puisqu'elle abonde à la fois dans les deux localités. Les espèces tertiaires déjà signalées sont au nombre de 6 au moins, et en y joignant celles qui sont observées pour la première fois, on arrive à un total de 12 espèces, plus de la moitié de l'ensemble, comme à Meximieux. Mais parmi ces espèces tertiaires qui n'existent plus, plusieurs, il faut le dire, se rapprochent tellement de formes actuellement vivantes qu'on hésite à les en distinguer. Il en est ainsi, et j'y reviendrai plus loin, du *Carpinus suborientalis*, de l'*Ulmus Cocchii* et du *Dictamnus major*. Ce dernier est l'espèce la plus répandue à la *Mougudo* ; il ne se distingue que par sa plus grande taille et quelques détails dans la nervation et la forme des folioles de certaines variétés asiatiques et japonaises du *Dictamnus albus*, L. (*Dictamnus fraxinella*, Pers.), plante des lieux agrestes et des bois montueux, qui, sous des apparences et avec des races assez diverses, ne constitue pourtant qu'une espèce unique, répandue aujourd'hui à travers un espace immense, depuis l'Europe méridionale et l'Asie occidentale jusqu'en Chine, dans la région du fleuve Amour et le Japon.

Le *Zygophyllum Bronnii*, (*Ulmus Bronnii*, Ung.) dont je dois l'exacte détermination à la sagacité de M. le Professeur Decaisne, consiste en un fruit capsulaire, ailé-membraneux, samaroïde, déhiscent et séparable en

plusieurs valves à la maturité ; sa présence a été signalée depuis longtemps dans le dépôt miocène de Bilin. J'ai observé également quelques folioles détachées de cette plante curieuse. Le *Zygophyllum* actuel le plus voisin est le *Zygophyllum atriplicoides*, Fisch. et Mey., de la région du Caucase. Un autre *Zygophyllum*, déjà moins analogue, *Z. macroptera*, C. A. Mey., habite la Songarie. Ce sont des plantes sous-frutescentes qui croissent dans le voisinage des grands lacs de l'Asie intérieure. — D'autres *Zygophyllum* présentent, il est vrai, des fruits aptères qui sont loin de retracer l'aspect des organes fossiles. Ceux-ci trahissent donc un type entièrement centro-asiatique. L'Aûne du *Pas-de-la-Mougudo,* variété à feuilles largement orbiculaires, à dentelure presque simple, se rapproche sensiblement d'une race ou sous-espèce de l'*Alnus glutinosa* désignée sous le nom de *denticulata* par Regel (*A. denticulata*, C. A. Mey.) qui semble opérer une transition vers l'*A. subcordata*, Mey., et habite maintenant la région du Caucase. On ne peut dire que la forme pliocène soit absolument identique avec lui, mais elle s'en rapproche tellement qu'il serait difficile de découvrir chez elle un caractère différentiel un peu saisissable, sauf le contour plus régulièrement orbiculaire des feuilles fossiles. — Le *Zelkova crenata*, Spach, et le *Pterocarya fraxinifolia*, Spach, sont également indigènes maintenant de la région caucasienne. Ainsi donc, si la flore de Meximieux présente surtout les caractères de la végétation canarienne et méditerranéenne, celle du *Pas-de-la-Mougudo* est surtout caucasienne, puisque les formes qui dominent chez elle, l'Aûne, le *Zelkova*, la Fraxinelle, le *Zygophyllum* et le *Pterocarya*, se retrouvent maintenant dans la région du Caucase, sans changement bien sensible ou avec de très-faibles modifications. — Non seulement l'ensemble se trouve combiné autrement que celui de Meximieux, mais cet ensemble manifeste d'autres liaisons, et les effets de l'altidude se prononcent chez lui d'une façon non douteuse. — Presque toutes les Laurinées des pays chauds, les essences à feuilles persistantes qui leur étaient associées à Meximieux, ainsi que les espèces dont l'aptitude pour un climat mérdional est bien connue, le Grenadier, le Laurier-tin, même le Platane, le Liquidambar et le *Glyptostrobus*, font place à des espèces qui croissent encore dans l'Europe centrale, ou sont du moins susceptibles d'être assimilées à ces dernières. l'*Oreodaphne Heerii* est la seule des Laurinées de Meximieux qui persiste à la Mougudo, où son existence nous est révélée par une empreinte unique. Cette espèce remontait donc jusque là, mais par la fréquence elle cédait le pas au *Sassafras Ferretianum*, Mass., Laurinée à feuilles caduques, dont l'analogue actuel, le *Sassafras officinale*, N., habite les États-Unis, de la Floride au Canada.

L'étude de la flore du *Pas-de-la-Mougudo* nous fournit un enseignement de plus par la fréquence ou la rareté des espèces que l'on y observe.

L'Aûne (*A. glutinosa orbicularis*), le *Pterocarya fraxinifolia*, Spach, un Tilleul à très-larges feuilles (*T. expansa*, Sap.) et comparable au seul *T. pubescens*, Vent., ou Tilleul du Mississipi, plus rarement l'Orme de Sibérie (*Zelkova crenata*, Spach), un Erable, un *Hamamelis* composaient les grands arbres; la Fraxinelle pliocène (*Dictamnus major*, Sap.), un Myrtil (*Vaccinium raridentatum*, Sap.) voisin d'une espèce de l'Inde et du Japon, le *V. bracteatum*, Thb., un *Zygophyllum* (*Z. Bronnii*, Sap.) et un Bambou, (*B. lugdunensis*, Sap.) formaient sur le même point, fort restreint du reste, où l'on a recueilli les empreintes, la petite végétation, arbrisseaux, arbustes et plantes sous-frutescentes. — Jusqu'à présent, il n'a été rencontré à la Mougudo que de très-rares feuilles de l'*Ulmus Cocchii*, Gaud., deux feuilles de Hêtre *(Fagus sylvatica pliocenica)*, un seul involuire de Charme (*C. suborientalis*, Sap.), enfin une écaille isolée, détachée du cône d'un Sapin *(Abies)* qui parait être l'*A. pinsapo*, Boiss., actuellement indigène de la Sierra-Nevada. Je dois encore signaler un petit fragment unique d'une fronde de Fougère qui semble ne pas différer ou différer très-peu de notre *Aspidium filix mas*. Tous ces végétaux, rares au *Pas-de-la-Mougudo*, où leurs organes, et de préférence ceux que le vent peut entraîner, n'arrivaient qu'en faible quantité, étaient sans doute situés plus haut que les premiers sur l'ancienne montagne; ils constituaient la masse de la végétation au-dessus de 1,000 mètres. Cette conséquence, non seulement résulte de l'étude consciencieuse des faits, tels qu'ils nous sont fournis par la flore de la Mougudo, mais se trouve confirmée par ce que va nous montrer la seconde des deux localités du Cantal, celle de Saint-Vincent, située à une élévation de 925 mètres, sur le versant septentrional de la montagne du Cantal.

Voici la composition de cette seconde florule.

1. Pinus sp. foliis quinis (Sect. Strobus?)
2. Pinus sp. foliis ternis (Sect. Tæda)
3. Carpinus suborientalis, Sap. (feuilles)
4.* Fagus sylvatica pliocenica (feuilles)
5.* Quercus robur pliocenica (feuilles)
6.* Zelkova crenata, Spach (assez rare)
7. Ulmus Cocchii, Gaud. (feuilles)
8.* Morus rubra (Wild.) pliocenica (feuille)
9.* Populus tremula pliocenica (feuilles, rare)
10. Sassafras Ferretianum, Mass.
11. Lindera latifolia, Sap.
12. *Vitis subintegra*, Sap. (feuilles, rare)
13. *Acer subpictum*, Sap. (feuilles et samare)
14.* Acer polymorphum, Sieb. et Zucc., pliocenicum (feuilles et samares)
15. Acer Ponzianum, Gaud.
16.* *Acer opulifolium granatense*, Boiss., pliocenicum (feuilles et samares)
17. Sterculia Ramesiana, Sap. (feuille, rare)
18. Carya maxima, Sap. (feuilles)
19.* Pterocarya fraxinifolia, Spach, pliocenica (feuilles et fruits)

La scène change de la *Mougudo* à *Saint-Vincent*, bien que les éléments végétaux, c'est-à-dire le fond de la végétation, restent à peu près les mêmes. La liaison avec Maximieux se manifeste par la présence de trois espèces possédées en commun par les deux localités : *Vitis subintegra, Acer subpictum* et *Acer opulifolium granatense*. Avec le *Pas-de-la-Mougudo* l'affinité est naturellement bien plus étroite, puisqu'il s'agit de deux points

assez peu distants du même pâté montagneux. Sept des espèces de la *Mougudo* reparaissent à *Saint-Vincent;* mais le degré de fréquence de ces espèces n'est plus le même, et d'un autre côté, six espèces dominantes dans la première localité : *Bambusa lugdunensis, Alnus glutinosa orbicularis, Vaccinium raridentatum, Tilia expansa, Dictamnus major, Zygophyllum Bronnii*, ne reparaissent plus à *Saint-Vincent*. L'absence du Bambou, du Tilleul, du *Zygophyllum*, ainsi que du *Grewia crenata* et de l'*Oreodaphne Heerii,* types tertiaires bien connus, doit être particulièrement remarquée. Le *Pterocarya fraxinifolia* est la seule espèce qui présente le même degré de fréquence dans les deux localités ; seulement, à Saint-Vincent il montre les fruits à côté des feuilles. Ces organes ne s'écartent de ceux de l'arbre actuel du Caucase (prov. de Talüsh) que par leur dimension un peu plus petite. L'essence la plus fréquente à Saint-Vincent, celle dont les empreintes reparaissent sur toutes les plaques, est un *Carya*, (*Carya maxima*, Sap.), visiblement allié de près au *C. alba*, Nutt., espèce qui habite les parties moyennes et tempérées de l'Union américaine, du New-Hampshire jusque dans la Caroline du Sud, de la Pennsylvanie à la Géorgie et à la Louisiane, de même que le *Pterocarya fraxinifolia* se montre par delà le Caucase, dans le Talüsh et le district de Scheken. Ce sont là des arbres indigènes non pas des parties froides, mais des parties tempérées de l'un et l'autre continent, et leur considération nous amène presque forcément à l'Isotherme de 15 degrés, qui marque justement la température moyenne annuelle des régions où vivent maintenant le *Carya alba* en Amérique, le *Pterocarya* et le *Zelkova* au sud du Caucase, les *Acer pictum* et *polymorphum* au Japon. A la suite des deux Juglandées viennent se ranger, dans l'ordre de fréquence : le Charme (*Carpinus suborientalis*, Sap.), le Hêtre (*Fagus sylvatica pliocenica*), l'Orme (*Ulmus Cocchii*, Gaud.), et plusieurs Erables (*Acer subpictum*, Sap., *A. polymorphum*, Sieb et Zucc., *A. Ponzianum,* Gaud., *A. opulifolium granatense*, Boiss.). Le *Sassafras Ferretianum*, Mass., et le *Lindera latifolia*, Sap. sont presque aussi répandus que les précédents. — Le *Morus rubra*, Wild., le Chêne rouvre (*Q. robur pliocenica*), le Tremble (*P. tremula*, L.) sont au contraire plus ou moins rares.—Il existe une grande feuille du *Sterculia Ramesiana* et deux spécimens incomplets du *Vitis subintegra*. — Ces espèces méritent l'attention à divers égards.

Le *Sterculia Ramesiana*, que je considère comme identique avec le *Cecropia Heerii*, Ett. (ex parte), de Bilin, constitue sans doute un type miocène encore imparfaitement connu ; la ressemblance est très-grande avec un *Sterculia* actuel de la Chine, *S. coccinea*, que j'ai observé dans les serres du Muséum de Paris. C'est le seul type d'affinité subtropicale que l'on puisse signaler à Saint-Vincent ; mais sa présence y est fort caractéristique selon moi. Au *Sassafras Ferretianum* se joint à Saint-Vincent

une autre Laurinée à feuilles caduques, singulièrement analogue au *Lindera Benzoin*, Meisn. (*Laurus Benzoin*, L., *Benzoin odoriferum*, Nees) ou Benzoin d'Amérique, espèce répandue de la Floride au Canada, dont la forme fossile reproduit l'aspect sous des dimensions un peu plus larges et avec des nervures plus prononcées. A ces deux Laurinées à feuilles caduques, dont l'une est maintenant exclusivement américaine, et dont l'autre appartient à un groupe partagé de nos jours entre l'Inde subhimalayenne, l'Amérique et le Japon, il faut ajouter, pour se rendre un compte exact des affinités américaines de la flore de Saint-Vincent, le *Morus rubra*, Wild., espèce du Canada, dont il existe une fort belle empreinte, que rien ne distingue de la forme vivante.— Ainsi, de même qu'à Meximieux la liaison de la flore avec celle de l'Amérique se trouve accusée par une Vigne, un *Menispermum*, un Tulipier, un Tilleul et un *Carya* plus ou moins voisins des formes américaines actuelles, de même qu'au *Pas-de-la-Mougudo* le même mouvement se manifeste à l'aide du Sassafras, du Tilleul et d'un *Hamamelis*, à *Saint-Vincent* il s'accentue par la présence de cinq espèces (*Morus rubra*, Wild., *Sassafras Ferretianum*, Mass., *Lindera latifolia*, Sap., *Vitis subintegra*, Sap.), sans compter l'*Ulmus Cocchii*, Gaud., qui paraît strictement intermédiaire aux *U. americana*, L. et *effusa*, Wild., et le *Fagus sylvatica pliocenica*, dont la tendance à se rapprocher du Hêtre américain doit être aussi remarquée.

Voilà donc ce que je nomme l'élément américain de la flore de Saint-Vincent. Après l'élément américain vient l'élément japonais, qui s'affirme, comme tendance d'affinité générale, par la présence caractéristique au Japon des genres *Zelkova* (*Z. Keaki*, Hort.) et *Pterocarya* (*Pt. stenoptera*, C. D. C.), ainsi que d'un Erable presque pareil (*A. pictum*, Thb.) à mon *Acer subpictum*, et comme liaison plus directe, par l'existence, assurément inattendue dans l'ancienne Europe, de l'*Acer polymorphum*, Sieb. et Zucc., espèce des plus élégantes et des plus curieuses, cultivée au Japon pour l'ornement des jardins, et constituant un grand arbuste plutôt qu'un arbre proprement dit. — L'identité est-elle absolue entre la plante pliocène d'Europe dont je possède des feuilles et des fruits, et la plante actuelle du Japon, dont le nom spécifique dénote du reste l'extrême variabilité? Autant qu'il a été possible de le vérifier à l'aide des éléments de comparaison dont je dispose, les lobes des feuilles fossiles, au nombre de 7 à 9 comme dans la variété actuelle *septemlobum* (*Acer septemlobum*, Thb.) seraient un peu plus étroits et allongés. Les samares fossiles seraient de leur côté un peu plus grandes; mais ces nuances ne sauraient empêcher l'identification spécifique de la forme pliocène avec celle qui vit actuellement au Japon, où elle a donné lieu à une foule de races. L'*Acer circinatum*, Pursch, de l'Orégon, qui se rapporte au même type, s'en écarte bien davantage. On peut dire que la très-faible différence qui sépare l'*Acer polymorphum*

pliocène de celui du Japon n'a pas plus de valeur que celle qui se laisse voir entre l'Aûne, le Hêtre, le Chêne rouvre, le Tremble de cette époque et les formes actuelles de ces espèces demeurées indigènes. S'il faut opérer pour le premier une séparation spécifique, il faudra la proposer aussi pour les autres et distinguer par exemple le *Pterocarya* de Saint-Vincent de celui du Caucase, parce que chez ce dernier les nervures des folioles sont un peu plus repliées en avant, et que ses fruits sont généralement plus gros; où aboutirait-on cependant en suivant cette voie, et à quel degré de subdivision sans fin et de pulvérisation de l'espèce ne serait-on pas amené, si chez elle les moindres tendances à la variation donnaient lieu à des distinctions suffisantes pour indiquer autant de souches, ayant chacune une origine et une filiation séparées?

Cette réflexion me conduit à examiner le troisième des groupes d'espèces que l'on rencontre à Saint-Vincent: après le groupe américain le groupe japonais, et après celui-ci le groupe indigène, c'est-à-dire composé d'espèces encore aujourd'hui européennes. Ce groupe comprend au moins 4 espèces: *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Acer opulifolium granatense*. Il pourrait s'accroître encore de quelques autres, si un scrupule, peut-être exagéré, ne m'avait retenu à l'égard du *Carpinus suborientalis*, de l'*Ulmus Cocchii* et de l'*Acer Ponzianum*, qui ne sont peut être que des formes du *Carpinus orientalis*, Wild. (*Carpinus duinensis*, Scop.), de l'*Ulmus effusa*, Wild., et de l'*Acer opulus*, Ait.

Le Hêtre pliocène, dont les fruits n'ont pas encore été recueillis, mais dont il existe un grand nombre de feuilles, peut être considéré comme bien connu; il ne diffère du nôtre que par sa plus grande polymorphie. Ses feuilles, beaucoup plus variables, présentent souvent quelques nervures secondaires de plus; leur bord est tantôt ondulé, tantôt denté, et leur sommet se prolonge parfois en une pointe qui les fait ressembler tout à fait à celles du *Fagus attenuata*, Goepp., d'une part, et de l'autre au Hêtre américain, *F. ferruginea*, Ait., que certains auteurs distinguent à peine de celui d'Europe. Mais, en s'attachant aux empreintes les plus conformes aux feuilles de notre Hêtre, et qui sont en même temps les plus ordinaires, il me paraît impossible de ne pas les considérer comme ne formant qu'une seule espèce, tout en accordant à la forme fossile l'épithète de *pliocenica*.

Le Chêne, dont je possède plusieurs feuilles, ne se distingue pas des formes oblongues, simplement lobées, à lobes obtus et peu profonds de notre Rouvre (*Quercus robur*, L.). C'est surtout à un exemplaire de Nantes du *Q. sessiliflora*, Sm., ainsi qu'à des spécimens observés par moi dans la vallée de Sault, au pied du Mont-Ventoux, que je compare les empreintes pliocènes. Rien ne saurait, dans les caractères observés jusqu'ici, motiver une séparation d'espèces, et notamment la dimension proportionnelle du pétiole paraît sensiblement la même des deux parts.

L'*Acer opulifolium granatense* constitue actuellement une race ou sous-espèce de l'*Acer opulifolium,* Vill., que M. Boissier a observée dans les montagnes de Grenade, et que j'ai reçue également d'Algérie. La feuille est plus petite, moins large ; les lobes latéraux sont plus profondément incisés, les inférieurs entiers ; les dentelures, moins nombreuses, sont remplacées souvent par de simples sinuosités. L'Erable de *Saint-Vincent*, dont je possède, non seulement les feuilles, mais les samares, se rattache directement selon moi à cette race *granatense*, comme l'Aûne de la *Mougudo* à la variété *denticulata* de l'*Alnus glutinosa*. S'il en est ainsi, certaines races, aujourd'hui moins répandues que le type normal, restreintes à une région particulière, auraient autrefois dominé, et ne se seraient retirées que devant l'invasion de formes plus robustes et des circonstances moins favorables. La race ou sous-espèce se serait comportée comme l'espèce elle-même. A l'exemple du Pinsapo, une des formes primitives de l'*Erable à feuilles d'Obier* aurait été refoulée vers le midi de l'Europe, où elle trouverait un dernier refuge. Le Tremble pliocène dont j'ai recueilli deux feuilles à Saint-Vincent est exactement pareil au nôtre. Je ne saurais, malgré une attention scrupuleuse, signaler entre eux d'autre différence que la taille un peu plus petite des feuilles fossiles.

La principale divergence entre les deux localités du Cantal comparées entre elles consiste dans l'abondance relative du Hêtre, du Charme, de l'Orme, et dans la présence, à Saint-Vincent, d'une plus notable proportion d'espèces demeurées indigènes de l'Europe centrale, et, en tête, du Hêtre, du Chêne rouvre et du Tremble. C'est par ces côtés et par l'exclusion corrélative du Bambou, du *Zygophyllum Bronnii* et du *Grewia crenata* que se manifeste l'exposition septentrionale de la localité de Saint-Vincent. De plus, dans cette localité, comme au *Pas-de-la-Mougudo*, on peut saisir les vestiges d'une végétation revêtue d'un autre caractère et croissant à une plus grande élévation. A la Mougudo cette végétation nous a paru représentée par le Pinsapo, la Fougère mâle, le *Carpinus suborientalis* et le *Fagus sylvatica*. A Saint-Vincent nous sommes transportés sur un point où le Hêtre et le Charme abondent; mais la rareté du Tremble provient sans doute de la station occupée par cet arbre à une plus grande élévation, et de plus d'inombrables débris d'aiguilles de Pin, concassées, entraînées probablement jusque là par les eaux, nous permettent d'entrevoir l'existence d'une forêt d'arbres résineux, placée sur les plus hauts sommets. Si ces espèces avaient été associées aux espèces les plus ordinaires de Saint-Vincent, on trouverait des cônes et des feuilles en bon état, tandis que ces derniers organes, quoique très-fréquents, sont presque constamment brisés, et accompagnés, jusqu'ici, d'un seul chaton mâle, que le vent a pu très-aisément transporter.

Ces faits, si nouveaux qu'ils puissent paraître, ne sont pas du reste isolés, comme on pourrait le penser.

Les *marnes à tripoli* de Ceyssac, près du Puy (Haute-Loire), à une altitude d'environ 700 mètres, renferment des végétaux pliocènes se rapportant à une époque rapprochée, sinon absolument synchronique, de celle qui vit se produire l'enfouissement des forêts du Cantal. J'ai retiré de leur étude la liste suivante.

Florule des marnes à tripoli de Ceyssac (Haute-Loire).

1. Pinus, sp. (sect. strobus?) (semence).
2. Picea excelsa? L. (semences).
3. Abies cilicica? Kotsch. (semence).
4. Potamogeton, sp. nova.
5. Alnus glutinosa, Var. Aymardi, Sap. (feuilles et strobiles).
6. Carpinus suborientalis, Sap. (involucres).
7. Ulmus palæomontana, Sap. (samare et fragment de feuille).
8. Populus canescens, Sm. (feuille).
9. Salix alba, L. (feuille).
10. Salix viminalis, L. (feuille).
11. Fraxinus gracilis, Sap. (feuilles et samare).
12. Vaccinium uliginosum, L. (feuille).
13. Acer subpictum, Sap. (feuilles).
14. Acer creticum, L. (Acer sempervirens, Ait.) (feuilles et samare).
15. Zizyphus ovata, O. Web. (feuille).
16. Cratægus oxyacanthoides, Gœpp. (feuilles).
17. Pyrus subacerba, Sap. (feuille).

Bien que l'âge de cette florule soit peut-être un peu plus récent que celui des gisements du Cantal, et que les formes généralement chétives y trahissent l'influence d'une température moins clémente, cependant les résultats sont à peu près les mêmes. L'*Alnus glutinosa Aymardi* se rapproche encore plus de notre Aûne commun que celui du Pas-de-la-Mougudo ; il n'en diffère que par des pétioles notablement plus courts, et une ou deux paires de nervures secondaires de plus que dans le type ordinaire. La flore de Ceyssac se relie encore à celles du Cantal par la présence commune du *Carpinus suborientalis* et de l'*Acer subpictum*. L'*Acer creticum* y représente une race ou sous-espèce aujourd'hui reléguée dans l'Orient ; c'est un fait analogue à ceux qui sont relatifs à l'*Acer opulifolium granatense* et au *Pterocarya fraxinifolia*. Le *Fraxinus gracilis*, dont il existe une feuille et une samare, ne diffère du *F. excelsior* que par les proportions plus grêles de ses folioles. Le *Populus canescens*, fort bien caractérisé, remplace à Ceyssac le *Populus tremula* de Saint-Vincent ; enfin, conformément à ce que nous avons observé dans cette dernière localité et au Pas-de-la-Mougudo, des Conifères, dont on ne trouve que des organes épars et légers (ici ce sont des semences ailées), laissent entrevoir la présence, à un niveau plus élevé que celui où se sont déposées les marnes, d'une association végétale comprenant surtout des essences résineuses, parmi lesquelles on distingue un Pin (Sect. *Strobus?*), un *Picea* probablement pareil au *Picea excelsa*, et un Sapin, certainement allié de près à l'*Abies cilicica*, espèce de l'Asie mineure.

On peut conclure hardiment de tout ce qui précède qu'à l'époque pliocène, alors que les espèces miocènes survivantes habitaient les plaines et remontaient plus ou moins sur les montagnes, alors que les espèces méri-

dionales, déjà à peu près identiques à celles qui peuplent les bords de la Méditerranée, les Canaries, l'Orient, l'Asie centrale et le Japon, étaient associées aux premières et s'avançaient jusque dans le centre de l'Europe, à cette même époque les bois montagneux, jusqu'à 1000 mètres environ d'élévation, étaient composés d'espèces en parties éteintes, en partie émigrées, mais dont les analogues directs ou les représentants très-peu modifiés se retrouvent dans le massif caucasien, dans l'Asie mineure, sur les montagnes de la Grèce, de l'Espagne et de l'Algérie, dans l'Amérique du Nord et même dans le Japon. Dans ces mêmes lieux montagneux se montraient aussi la plupart des espèces frutescentes qui peuplent maintenant l'Europe centrale, mais qui à ce moment se tenaient presque toutes au-dessus d'une altitude de plusieurs centaines de mètres. Plus bas leur présence était exceptionnelle, l'espace inférieur étant en grande partie occupé par des formes d'un caractère méridional, au milieu desquelles les Laurinées à feuilles persistantes jouaient un rôle important. La place des Laurinées à feuilles caduques, *Sassafras* et *Lindera*, était plutôt sur les versants montagneux, pêle-mêle avec des Juglandées (*Carya* et *Pterocarya*), des Ampélidées (*Vitis*), des Aûnes, des Charmes, des Hêtres, des Chênes, des Trembles, des Ormes (*Ulmus* et *Zelkova)*. A ces arbres de première grandeur étaient entremêlés des végétaux herbacés et des arbustes (Bambou, Fraxinelle, *Zygophyllum,* Myrtil, etc.) et l'ensemble revêtait un caractère évident de puissance et de fraîcheur. C'était une végétation plantureuse, exubérante même, se déployant en forêts profondes, mais moins variée et moins riche de formes que sa devancière, la végétation miocène. Celle-ci était alors en pleine voie de déclin ; ses éléments, tombés en minorité, tendaient à décroître, et pourtant elle occupait encore une place considérable, et jouait un rôle important, bien qu'amoindri. D'ailleurs les éléments miocènes, à la veille de leur élimination définitive, loin de s'être modifiés depuis les temps antérieurs, constituent des formes très-nettement reconnaissables par suite de leur fixité (*Glyptostrobus europœus*, *Liquidambar europœum*, *Grewia crenata, Zygophyllum Bronnii)*.

A côté des espèces destinées à disparaître de notre sol, les espèces pliocènes proprement dites, celles mêmes qui sont parvenues jusqu'à nous, qu'elles soient restées européennes ou devenues exotiques, qu'elles aient persisté sur les mêmes points ou qu'elles aient été reléguées plus au sud, vers le midi de l'Europe, toutes ces espèces survivantes du dernier âge tertiaire ne sont, il faut bien le dire, qu'un prolongement, et, pour s'exprimer encore plus clairement, que des rameaux sortis d'une branche plus ancienne, obéissant à la tendance qu'ont toutes les branches à se ramifier. Parmi les espèces faisant partie de la catégorie qui vient d'être mentionnée, il en est très-peu, lorsque nous ne sommes pas privés de documents à leur égard (et dans ce cas notre ignorance s'explique par les lacunes mêmes de nos

connaissances), il en est très-peu qui ne présentent des antécédents directs, plus ou moins nombreux ; il en est très-peu, j'explique ma pensée, qui ne se lient fort naturellement à des espèces miocènes antérieures à elles, et auxquelles elles se rattachent d'une façon si étroite que, si j'avais voulu imposer à beaucoup de celles que j'ai signalées comme existant encore des dénominations empruntées à la nomenclature tertiaire, leur détermination aurait été presque aussi bien justifiée que lorsque, poussé par l'évidence, j'ai préféré identifier ces espèces avec les formes actuelles, dont elles ne se distinguent pas en réalité. Il existe donc une succession et un enchainement de termes similaires, et des noms d'espèces légitimement observées s'appliquent à chacun d'eux de manière à composer des séries plus ou moins continues, plus ou moins complexes, et plus ou moins riches, suivant que l'on passe d'un type à un autre. Chacun d'eux en effet, possède une façon d'agir et de se comporter qui lui est propre, et les différences sont grandes sous ce rapport.

Choisissons quelques-unes des espèces les plus saillantes et les mieux connues pour faire comprendre la marche de cette sorte d'enchainement, qui n'est autre en réalité que la filiation d'une forme par une autre, que le temps modifie et subdivise plus ou moins en variétés, en races et en sous-espèces, qui se développeront à leur tour, en se ramifiant de la même manière. Ainsi, j'aurais pu donner sans inconvénient au *Fagus sylvatica pliocenica* le nom de *F. attenuata*, Goepp. Plusieurs des exemplaires de Saint-Vincent présentent exactement les caractères du *F. attenuata*, c'est-à-dire le sommet des feuilles atténué en une pointe pyramidale, les dentelures plus prononcées, et 11 à 12 paires de nervures secondaires, au lieu de 8 à 9, comme dans notre Hêtre. Le *F. attenuata*, Goepp., qui ne diffère pas ou diffère très-peu du *F. castaneæfolia*, Ung., a été signalé dans une foule de localités du miocène moyen ou supérieur par Unger, Goeppert, Ettingshausen, O. Webber ; ce Hêtre s'écarte réellement fort peu du *F. pristina*, Sap., de l'Aquitanien de Manosque, dont les feuilles présentent un pétiole plus court et 14 à 16 paires de nervures secondaires ; or, cette dernière espèce ne se distingue par aucun caractère appréciable du *F. ferruginea,* d'Amérique, dont par conséquent le *F. attenuata* miocène s'éloigne bien moins que le nôtre, et dont se rapproche encore le *F. sylvatica* pliocène, lorsqu'on s'attache aux variétés atténuées au sommet et dentées sur les bords qu'il présente fréquemment. Telle est la marche graduellement divergente qu'aurait suivi le Hêtre d'Europe, en s'écartant peu à peu du type américain dont il serait sorti. — La différence sensible qui les sépare de nos jours n'est cependant pas assez prononcée pour motiver aux yeux de tous les botanistes une distinction spécifique ; mais ce sont là du moins deux races très-marquées, dont on peut dresser sans trop de peine l'arbre généalogique.

Le *Zelkova crenata*, Spach (*Planera Richardi*, Mich.), maintenant confiné dans le massif caucasien et la Perse septentrionale d'une part, et de l'autre sur les montagnes de l'île de Crête, où il a donné lieu à une race élevée par M. Spach au rang d'espèce (*Zelkova cretica*, Spach), a été signalé par moi dans le Cantal, parce que rien dans les empreintes observées ne m'a paru motiver une distinction véritable. — Mais cette espèce, si conforme par les caractères visibles à celle que nous avons sous les yeux, a été immédiatement précédée par une espèce tertiaire (*Zelkova Ungeri*, *Planera Ungeri*, Ett., *Ulmus zelkovæfolia*, Ung.), dont les fruits sont même connus, et qu'une différence à peine sensible dans la forme de ces organes a seule pu engager à distinguer d'un nom particulier. Les variations auxquelles ont donné lieu dans les temps anciens les feuilles de cette espèce sont exactement semblables à celles qu'elles comportent encore aujourd'hui, et ne dépassent jamais certaines limites. Les spécimens de Manosque, qui comptent parmi les moins récents, montrent, il est vrai, quelque chose de plus grêle dans le contour, une base moins large proportionnellement, et une paire de dents en plus que les formes actuelles les plus analogues. Ces divergences sont pourtant si peu prononcées, eu égard à la distance chronologique, qu'on ne saurait douter que l'espèce actuelle ne soit un prolongement direct de l'espèce tertiaire. Les formes de celle-ci, observées dans le miocène supérieur, montrent généralement plus d'ampleur, et se confondent finalement avec celles que je signale sous le nom moderne de *Zelkova crenata*.

Je pourrais encore ajouter que l'*Ulmus Cocchii* marque probablement la souche d'où sont également émergés les *U. americana*, Mich. et *effusa*, Wild., si rapprochés l'un de l'autre selon M. Planchon; tandis que le *Carpinus suborientalis* touche d'une part au *C. pyramidalis*, Gœpp., et de l'autre se confond presque avec le *C. orientalis*, Wild. (*C. duinensis*, Scop.) tout en ressemblant à d'autres égards au *C. Betulus*, L., notre charme commun. *L'Acer polymorphum* lui-même, bien qu'aujourd'hui exclusivement japonais, n'est nullement isolé dans l'Europe tertiaire, puisque antérieurement à lui les *A. Rüminianum*, Heer et *gracile*, Sap. y révèlent l'existence du type dont cet Erable fait partie. Avant le *Pterocarya fraxinifolia* se place de même le *P. denticulata*, Heer, qui retrace fidèlement le type de la Juglandée caucasienne.

Enfin, *l'Acer opulifolium* pliocène se trouve immédiatement précédé par les *A. opuloides*, Heer et *brachyphyllum*, Heer, d'Oeningen, devancés eux-mêmes par l'*A. recognitum*, Sap., de Manosque, tandis que les *A. decipiens*, Al. Br., *angustilobum*, Heer, *integrilobum*, O. Web., *pseudo-campestre*, Ung., et d'autres encore, permettent de reculer jusque dans le miocène inférieur l'origine du type représenté maintenant par les *A. creticum* et *monspessulanum*. Les *A. decipiens, integrilobum* et

pseudo-campestre présentent respectivement les mêmes diversités de forme et de dentelures, auxquelles les feuilles de l'*A. creticum*, L. donnent lieu de nos jours. Rien ne prouve la personnalité distincte de chacune de ces formes, qui ne représentent sans doute que des races d'un type, disposé dans tous les temps à produire les mêmes séries de modifications. Les diversités auxquelles l'*Acer creticum* est actuellement sujet, et qui se montrent aussi dans les pousses gourmandes de l'*A. monspessulanum*, ont très-bien pu caractériser, à l'époque tertiaire, autant de races particulières, sorties d'une tige commune, et qui auraient transmis à celles qui en sont plus tard issues la faculté de reproduire accidentellement la plupart de ces mêmes diversités.

Ainsi, en essayant d'expliquer l'origine probable de nos espèces végétales, et le procédé au moyen duquel elles ont dû se détacher des espèces tertiaires qui manifestent vis-à-vis d'elles le plus d'affinité, c'est à la *race* que j'arrive, de même qu'en signalant les espèces pliocènes de Meximieux, du Cantal et de la Haute-Loire, j'ai été amené à faire ressortir l'existence déjà ancienne d'un certain nombre de formes, qui aujourd'hui encore passent pour des races ou sous-espèces, c'est-à-dire, sont considérées comme espèces par les uns, comme simples variétés permanentes par les autres. Il en est ainsi de l'*Alnus denticulata*, C. A. Mey., du *Populus canescens*, Sm., de l'*Acer creticum*, L., de l'*Acer opulifolium granatense*, Boiss., du *Viburnum rugosum*, Pers., etc., qui, malgré la permanence de leurs caractères distinctifs, ont été considérés par beaucoup d'auteurs comme ne représentant pas des espèces proprement dites et incontestées. Il est certain d'un autre côté que si l'on groupe les différentes races autour de l'espèce principale dont elles dépendent, on établira dans beaucoup de cas des passages naturels entre cette espèce et d'autres, en apparence très-éloignées de la première ; on atténuera tout au moins la distance qui sépare les unes des autres. Rien de plus distinct, par exemple, que les *Alnus glutinosa*, L., et *cordata*, Lois : la forme des feuilles, le mode de dentelure, le nombre des nervures, la dimension des fruits et l'aspect des inflorescences, tout diffère des deux parts. Cependant, si de l'*A. glutinosa* proprement dit on passe à l'*A. glutinosa denticulata* (*A. denticulata*, C. A. Mey.), du Caucase, dont les fruits sont déjà plus gros, les dentelures des feuilles simples et leur contour ovale, on touche presque à l'*A. subcordata*, C. A. Mey., qui ressemble au précèdent et se rapproche en même temps des *A. orientalis*, Dne et *cordata*, Lois. On n'aurait qu'à supprimer les intermédiaires pour voir se creuser un abîme véritable entre la première et la dernière des formes qui viennent d'être énumérées. C'est cette élimination des termes servant de points de jonction de type à type et d'espèce à espèce que le temps et les circonstances ont dû opérer dans une infinité de cas, et par conséquent on ne saurait nullement s'étonner de rencontrer à l'état fos-

sile une foule de formes qui constitueraient autant de races, si leur existence avait pu se prolonger. Qu'un prodige survienne et fasse revivre les espèces éteintes, et la plupart encore inconnues, des temps tertiaires, beaucoup de vides se combleront immédiatement ; les transitions ménagées se multiplieront aussitôt, et nous serons surpris de la foule des races simultanées ou successives que nous verrons apparaître. C'est de ce fond obscur, composé de mille nuances irrégulièrement combinées, que les formes actuelles, survivant à l'extinction de leurs devancières ou de leurs contemporaines, ont réussi à se dégager, pour arriver enfin jusqu'à nous. C'est là aussi ce que veulent exprimer quelques-uns des noms imposés aux espèces pliocènes ; le *Carpinus suborientalis,* l'*Acer subpictum,* l'*Ulmus palæomontana*, le *Cratægus oxyacanthoides*, le *Pyrus subacerba*, etc., ne sont que des races fort peu distantes des formes modernes correspondantes ; après eux, l'*Ulmus Cocchii,* le *Sassafras Ferretianum*, l'*Oreodaphne Heerii*, le *Fraxinus gracilis*, l'*Acer Ponzianum*, le *Dictamnus major,* le *Carya maxima*, etc., constituent des sous-espèces un peu plus accentuées que les précédentes, mais alliées de trop près encore aux similaires actuels pour ne pas les faire remonter ensemble à une commune origine (1).

Qu'est-ce donc que la race qui a joué autrefois un si grand rôle dans la filiation des espèces végétales actuelles ? Au moment où ces espèces commencent à se répandre et à fixer leurs traits décisifs, avant même qu'elles occupent l'aire qui leur est demeurée propre, mais que les circonstances ont tour à tour agrandie ou restreinte, c'est effectivement à l'état de races plus ou moins permanentes, mais aussi plus ou moins localisées, que ces espèces nous apparaissent. L'*Alnus glutinosa orbicularis*, du Pas-de-la-Mougudo, remarquons-le, diffère sensiblement de l'*Alnus glutinosa Aymardi*, de Ceyssac ; tous deux pourtant ne sont que des races reliées également au type de l'*A. glutinosa*, L., et comparables, l'une aux plus vigoureuses, l'autre aux plus chétives variétés de cet Aûne. La race est nécessairement sortie d'une déviation quelconque d'un type antérieur ; elle se conçoit originairement comme une simple variation, d'abord accidentelle et locale, ensuite plus nettement prononcée, devenue héréditaire, et enfin permanente, occupant alors un espace déterminé, d'où elle rayonne plus ou moins. La race parvenue à ce dernier état peut s'étendre et se développer, si les circonstances la favorisent ; s'éteindre par contre, si elle est submergée par une race envahissante, plus vigoureuse. A ce propos, il est juste d'observer

(1) Cette conviction nous a portés, M. le docteur Marion et moi, à jeter les bases d'un travail d'ensemble sur les *Origines de la végétation européenne actuelle,* destiné dans notre pensée à mettre en lumière, à l'aide du rapprochement des organes vivants et fossiles, les vestiges de filiation et les affinités de tout genre qui rattachent les végétaux actuels à ceux des âges antérieurs. Nous sollicitons dès à présent la bienveillance des amis de la science en faveur d'une œuvre dont la réussite ne saurait résulter que d'un labeur patient, s'appuyant sur des faits sérieux et multipliés, se traduisant par des dessins exacts et minutieux.

que la race, en-dehors des effets ordinaires de la concurrence vitale, n'est nullement protégée contre ceux de l'hybridation et du métissage ; toute race rivale d'une autre, égale en valeur ou supérieure à celle-ci, peut, en se mélant à elle, l'annuler par le croisement, et, si elle l'emporte, amener promptement sa disparition. Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque une race, d'abord locale, se trouve aidée par les circonstances, elle doit inévitablement, à mesure qu'elle gagne du terrain, accentuer de plus en plus ses caractères, et acquérir plus ou moins vite cette physionomie, à la fin arrêtée dans les contours et uniforme dans l'aspect, qui la constitue à l'état de type spécifique ou autrement de race principale, autour de laquelle les races secondaires, qu'on les désigne du nom de variétés ou de sous-espèces, gravitent en nombre plus ou moins considérable. Ces phénomènes, dont nous saisissons parfaitement la trace dans les temps anciens, ont-ils cessé maintenant de se produire? Je suis très-loin de le penser, et si de nos jours, à l'exemple de ce qui a déjà eu lieu à l'époque tertiaire, certains types, soit appauvris, soit fixés depuis un temps très-long et destinés à ne plus varier, présentent tous les caractères de la permanence, d'autres offrent le spectacle contraire. C'est ainsi que notre *Quercus ilex* donne lieu presque partout à d'innombrables diversités de feuillage, susceptibles de faire naître des races ; c'est ainsi que le Chêne rouvre, en-dehors de ces mêmes diversités, se trouve divisé en plusieurs races flottantes, dont quelques-unes paraissent fort anciennes. Le genre *Pirus*, considéré dans son ensemble, ne se compose, selon M. le Professeur Decaisne, que d'une espèce unique, partagée en une multitude de formes locales plus ou moins accentuées. Les botanistes ont remarqué l'extrême polymorphie de certains genres : *Thalictrum*, *Rosa, Rubus* On a été jusqu'à vouloir partager ces derniers en plus de 400 espèces européennes, prétendues distinctes. Evidemment ces genres et bien d'autres, qui manifestent sous nos yeux de telles tendances vers l'instabilité, constituent un milieu sensiblement pareil à celui qui permit aux anciennes races, souches de nos espèces actuelles, de se produire et de se développer.

M. Pellat annonce l'envoi à la Société d'un travail de M. Locard, *Sur les brèches osseuses des environs de Bastia*, extrait des Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon, et donne lecture de la note suivante qui résume ce travail :

SUR LES BRÈCHES OSSEUSES DES ENVIRONS DE BASTIA (CORSE)

par M. LOCARD.

Les brèches osseuses des environs de Bastia ont été signalées pour la première fois en 1807, par Rampasse, dans une lettre adressée à Cuvier et publiée dans les *Annales du Muséum* (1). Plus tard Cuvier, dans ses Re-

(1) *Ann Mus. Hist. nat.*, 1re série, t. X, p. 163—167. Paris, 1807.

cherches sur les ossements fossiles (1) donna une description du crâne de *Lagomys* qui lui avait été envoyé par Rampasse.

Il y a quelques années, lorsque l'on entreprit la construction du nouveau port de Bastia, on ouvrit plusieurs vastes carrières pour en extraire les matériaux nécessaires à l'exécution de ce travail ; on mit alors à découvert plusieurs fentes ou crevasses, dont quelques unes étaient remplies d'une matière brèchiforme riche en ossements et en coquillages.

Nous avons suivi ces brèches depuis Furiani au Sud de Bastia, jusque dans la vallée de Sisco au cap Corse, sur la côte orientale de l'île. Elles sont situées dans un calcaire gris-bleuâtre, compacte, en bancs épais, sans fossiles, veiné de carbonate de chaux, et subordonné à des schistes gris-verdâtre, le tout classé par les auteurs de la Carte Géologique de France et par le marquis Pareto (2), comme appartenant à la formation crétacée. Les fentes ou fissures du sol ont dû se former lors de l'éruption des serpentines qui affleurent dans toute cette partie de l'île; plus tard elles ont été remplies par une terre rouge, un peu argileuse, rarement arénacée, empâtant dans sa masse des fragments de roche à arêtes vives, ainsi qu'une grande quantité de corps organisés. Parfois il s'est produit une véritable fossilisation de la masse ; le carbonate de chaux, est venu solidifier en tout ou en partie la substance brèchiforme, de telle sorte que les fragments de roche et les débris organisés font corps avec la masse pierreuse qui les renferme. Enfin dans quelques cas le carbonate de chaux seul a pénétré dans les fentes et est venu en tapisser les parois.

Les corps organisés que nous avons recueillis dans les brèches de Corse sont les suivants :

OSSEMENTS DE VERTÉBRÉS

Homo.
Lagomys corsicanus, Cuvier.
Myoxus glis, Schreber.
Mus sylvaticus, Linné.
Canis vulpes, Linné.
Ovis musimon, Linné.
Lepus . . .
Perdix . . .
Lacerta . . .
Testudo . . .

COQUILLES TERRESTRES.

Helix aspersa, Müller.
— *aperta*, Born.
— *naculoides*, Debeaux.
— *vermiculata*, Müller.
— *Raspaillii*, Payr.
— *Broccardiana*, Dutailly.
— *hospitans*, Bonelli.
— *halmyris*, Mabille.
— *variabilis*, Drap.
— *apicina*, Fér.
Helix galloprovincialis, Drap.
— *hydatina*, Fér.
— *hispida*, Müller.
Zonites obscuratus, Porro.
— *Blauneri*, Shuttl.
— *lathyri*, Mabille.
Pupa quadridens, Drap.
— *cinerea*, Drap.
Clausilia Kusteri, Rossm.

(1) Bourdet d'après Cuvier, *Oss. foss.*, t. IV, p. 198, pl. 14, fig. 4—6.
(2) *Cenni geogn. s. Corsica.* Milan, 1845.

COQUILLES MARINES (1).

Monodonta Olivieri, Payr.	*Patella vulgata*, Linné
Patella Bonnardi, Payr.	*Venus decussata*, Linné
— — Payr., var, *alla*,	

C'est au printemps de l'année 1871 que nous avons rencontré pour la première fois des ossements humains dans une brèche étroite, située dans la vallée de Toga, à 80 mètres environs d'altitude. M. le Dr L. Lortet, directeur du Muséum de Lyon, a bien voulu nous en donner la détermination, ainsi que celle des autres animaux vertébrés qui les accompagnent ; il a pu reconnaître : 1° un fragment de rocher ; 2° un condyle du maxillaire supérieur gauche; 3° un fragement du sphénoïde. Avec les os d'homme nous avons recueilli une grande quantité d'ossements de *Lagomys*, au point de pouvoir reconstituer le squelette complet de cet intéressant animal.

L'homme existait donc en Corse en même temps que le *Lagomys* ; or d'une part nous savons que cet animal, dont on trouve de nombreux restes fossiles dans la France centrale et méridionale, ne vit plus aujourd'hui que dans les régions septentrionales, non loin de la limite des neiges perpétuelles; d'autre part M. Pumpelly (2) a signalé l'existence d'anciens glaciers en Corse. En présence de ces faits, ne sommes-nous pas autorisés à conclure que l'homme vivait en Corse à l'époque glaciaire, et qu'il a dû être témoin de tous les grands phénomènes géologiques qui ont dû se passer alors? La présence de l'homme en Corse remonterait donc à une époque beaucoup plus ancienne qu'on ne l'avait supposé jusqu'à ce jour.

Nous remarquerons en outre l'étroite analogie qui existe entre les brèches de Corse et celles du bassin méditerranéen. Leur faune, quoique différente sous le rapport des espèces que l'on y rencontre, appartient cependant à la même époque géologique ; pourtant nous ne croyons pas qu'on y ait encore signalé la présence de débris humains. Il est à présumer cependant que les coquilles marines que l'on trouve à Nice et en Sardaigne, comme dans la caverne de Baoussi-Roussi, ont dû servir à l'alimentation de l'homme qui vivait à l'époque du remplissage de ces brèches. La brèche de Bonaria près de Cagliari, dans laquelle M. Studiati a trouvé le *Lagomys Sardus*, associé à des coquilles marines, se trouve donc des conditions tout-à-fait similaires à la brèche de Toga.

M. Tournouër fait remarquer qu'il est intéressant de rencontrer dans les brèches de Corse l'*Helix Raspaili* qui est spéciale à la faune actuelle de l'île, ce qui semble indiquer que déjà à cette époque reculée la Corse était isolée.

---

(1) Ces espèces ont sans doute été apportées par la main de l'homme pour servir à son alimentation.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XVII, p. 78, pl. 1. Paris, 1859.

M. Bayan met sous les yeux de la Société une boîte contenant une partie du travail dont il a parlé dans la séance précédente :

Ce travail a le double but de permettre la reconnaissance des doubles emplois dans la nomenclature zoologique, et de fournir des renseignements sur les auteurs qui se sont occupés d'un genre ou d'une espèce que l'on veut étudier.

M. Bayan donne quelques détails sur la manière dont ce travail s'effectue, et ajoute que, commencé depuis 4 ans seulement, il est encore fort peu avancé; en effet s'il se compose déjà d'un nombre considérable de fiches (plus de 150,000), il est loin d'être terminé, et c'est à 5 ou 6 fois autant que peut être évalué le nombre nécessaire pour être à peu près au courant.

D'ailleurs on ne doit chercher dans une nomenclature de ce genre que des renseignements positifs. Aussi quand, partant des données qu'elle renferme, M. Bayan s'est risqué à rectifier quelques doubles emplois dans le volume qu'il a présenté à la Société à la dernière séance, il était loin d'affirmer qu'il n'en avait pas commis lui-même, ou qu'il n'avait pas fait des corrections déjà effectuées par des auteurs dont le dépouillement n'a pas encore été fait.

En effet il a nommé *Pleurotoma polycesta* le *P. Hœrnesi*, Deshayes, 1865, non Ch. Mayer, 1859. M. Bioche lui a fait remarquer que M. von Kœnen avait dès 1865 proposé le nom de *P. Heberti* (1) pour l'espèce oligocène des environs de Paris, en citant deux autres *P. Hœrnesi*, l'un de Speyer (1854), l'autre de Bosquet (1859); mais le nom de M. von Kœnen ne saurait être maintenu puisque Al. Rouault avait déjà employé ce nom en 1850 pour une espèce de Bos d'Arros (2).

M. Bayan a en outre proposé d'appeler *Rhaphium* le genre *Aciculina*, Deshayes, non Adams, ignorant que le premier de ces noms avait été appliqué par Meigen en 1822 à un genre de diptères. Un changement est donc ici nécessaire, et l'on peut donner au petit genre éocène le nom de *Baudonia*, M. Baudon ayant découvert une des espèces dont il se compose. (3)

---

(1) *Zeitschr. D. geol. Ges.*, p. 706.

(2) MM. Nyst et Le Hon ont attribué ce même nom à une 3e espèce en 1862, mais sans la caractériser.

(3) Il conviendra aussi de restituer au *Pecchiolia Terquemi* le nom de *P. Aalensis*, Quenst., sp. : le Dr Quenstedt l'a en effet figurée en 1858, sous le nom d'*Isocardia Aalensis (Der Jura*, p. 360, pl. 49, fig. 1-2,) et ce nom doit lui rester, bien que dans la 2e édition du *Handbuch*, publiée en 1867, il soit revenu au nom d'*I. concentrica. (Note ajoutée pendant l'impression.)*

Séance du 3 mars 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société:

M. Fouquet, capitaine d'artillerie, à Versailles, présenté par MM. Guyerdet et Bayan.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

Le Président annonce à la Société la mort de M. Sedgwick, qui vient d'être enlevé à la Géologie, à laquelle il avait rendu tant de services dans sa longue carrière. La Société accueille cette triste nouvelle par d'unanimes regrets.

M. Tournouër donne lecture de la note suivante :

SUR LA FAUNE DES TERRAINS TERTIAIRES MOYENS DE LA CORSE.

par M. ARNOULD LOCARD.

Pendant notre séjour en Corse, nous avons été frappé de l'intérêt que présentait l'étude des terrains tertiaires dans les différents points de l'île où ils affleurent. Ces gisements, quoique signalés depuis longtemps déjà par plusieurs auteurs, n'ont pas encore donné lieu à une étude sérieuse et approfondie, permettant de les relier entre eux d'abord, puis ensuite aux niveaux analogues du continent. La liste des nombreux fossiles que l'on peut y recueillir n'a pas été donnée jusquà ce jour. Notre intention était de préparer un travail complet sur ces intéressants gisements, si connus et pourtant si mal définis, lorsque des circonstances indépendantes de notre volonté nous ont obligé de quitter la Corse, laissant notre étude inachevée. Nous avons cherché à utiliser les matériaux nombreux que nous avons amassés, et, sur la demande de quelques naturalistes, nous avons cru qu'il serait intéressant de donner dès à présent la liste des fossiles que nous avons pu recueillir pendant plusieurs années de recherches, dans l'espérance que ce simple document serait peut-être un jour de quelque utilité aux géologues qui entreprendraient l'étude générale et complète de la Corse.

Nous laissons ici de côté les terrains nummulitiques signalés déjà sur plusieurs points de l'île, pour nous occuper exclusivement des terrains miocènes.

Les formations miocéniques de l'île de Corse peuvent être groupées géographiquement en trois bassins :

1° Bassin de Bonifacio, au sud,
2° — Saint-Florent, au nord-ouest,
3° — d'Aléria, à l'est.

Le bassin de Saint-Florent et celui de Bonifacio renferment des calcaires de même formation au milieu desquels on rencontre les mêmes fossiles ; on peut les rapporter à la partie supérieure du miocène. Le bassin de Saint-Florent fut décrit pour la première fois par Jean Reynaud, dans son mémoire sur la constitution géologique de l'île de Corse (1). Il donna à cette occasion deux bonnes coupes prises, l'une à la falaise du golfe de Santa-Manza, près Canetta, station souvent citée pour ses oursins, l'autre au sommet d'un rocher granitique qui s'élève dans le fond de la Calla di Sintina. Dans ces deux coupes, qu'il est inutile de reproduire ici, Jean Reynaud indique d'une façon précise le niveau des couches fossilifères. Plus tard, M. E. Collomb (2) figura une nouvelle coupe de Santa-Manza, où il recueillit plusieurs caisses d'échinodermes. Enfin M. Péron (3), à propos d'une note de M. Tabariès de Grandsaigne sur la géologie de la Corse (4) donna en 1868 des indications très-pécises sur les calcaires de Bonifacio.

Le bassin de Saint-Florent a été beaucoup moins exploré par les naturalistes que celui de Bonifacio, mais nous devons dire que dans cette localité les fossiles, quoique très-nombreux, sont moins bien conservés que dans le sud de l'île ; les difficultés locales que l'on rencontre sont plus grandes, la couche fossilifère se présentant sur des points moins facilement accessibles qu'à Crovo, Santa-Manza etc.

C'est à l'obligeance de M. Tournouër que nous devons la plupart des déterminations des échantillons que nous avons recueillis dans les différentes sations de l'étage miocène de la Corse ; nous saisissons avec empressement cette occasion pour le remercier de sa collaboration dans ce travail.

Liste des fossiles de Bonifacio et Saint-Florent :

Hemipristis serra, Ag.—signalé par M. Péron dans la couche de molasse granitique de l'escalier du roi d'Aragon (Bonifacio).
Carcharodon auriculatus, Ag. — idem.
Lamna . . — idem.
Otodus . . — idem.
Sphærodus . — idem.
Balanus . . — sur des oursins ou des peignes, assez abondant à Saint-Florent, Santa-Manza, Pointe de Crovo (5), etc.
Cassis texta, Bronn — moule de Santa-Manza.
Tellina lacunosa, Chemnitz — moule de la pointe de Crovo.
— *planata*, Linné — moule de la pointe de Crovo.
Pectunculus . . sp. indet — moule de Crovo.
Lithodomus . . sp. indet — fragment assez bien conservé, mais trop incomplet pour être déterminable : — Santa-Manza et Crovo.

---

(1) *Mém. Soc. géol.*, 1re série, t. I. — Paris, 1833.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2me série, t. XI, p. 67. — Paris, 1853.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2me série, t. XXV, p. 670. — Paris, 1868:
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2me série, t. XXV, p. 74. — Paris, 1867.
(5) Nous devons la plupart des échantillons de la pointe de Crovo à M. Charles Koch, directeur des forges et hauts-fourneaux de Toga (Corse), qui nous les a remis à la suite d'un voyage fait dans le sud de la Corse, au printemps de l'année 1869.

Pecten aduncus, Eichw. n'est peut-être qu'une variété du *P. benedictus*, Lam.,— assez abondant : Crovo, Saint-Florent.
— *nov. sp.*, voisin du *Pecten Dunkeri*, Mayer, mais avec côtes imprimées et striées longitudinalement, forme plus bombée — Santa-Manza.
— *scabriusculus*, Matheron ? var. *obliqua;* — grands et beaux échantillons avec les deux valves, très-abondants dans les deux bassins de Saint-Florent et de Bonifacio.
— *Burdigalensis*, Lam., — beaux échantillons typiques ; Santa-Manza, Stintina, Crovo, Saint-Florent, etc.
Cidaris avenionensis, Des Moulins — signalé par M. Péron à Bonifacio.
Schizaster eurynotus, Ag.—Santa-Manza, Saint-Florent.
— *Bellardi*, Ag. — Santa-Manza.
Brissopsis Sismondæ, Ag.—trouvé par Requien à Bonifacio.
Spatangus corsicus, Desor — Santa-Manza, Balestro.
Conoclypus plagiosomus, Ag. — abondant à Santa-Manza, Crovo, Saint-Florent, etc.
Pericosmus latus, Ag. — Santa-Manza, Saint-Florent.
Scutella subrotunda, Lam., — se trouverait, d'après Requien, à Saint-Florent (?)
Clypeaster Scillæ, Des Moulins — Santa-Manza, etc.
— *crassicostatus*, Ag. — Santa-Manza.
— *gibbosus*, Marcel de Serres — idem.
— *altus*, Lam. — Santa-Manza, Saint-Florent.
— *alticostatus*, Michelin — Crovo, Santa-Manza.
— *intermedius*, Des Moulins—id , id.
— *marginatus*, Lam.—id., id.
— *Martinianus*, Des Moulins—id., id.
— *latirostris*, Ag. — id., id.
— *Beaumonti*, E. Sismonda—id. id.
— *laganoïdes*, Ag. — id., id.
Echinolampas scutiformis, Ag. — signalé par M. Péron à Bonifacio.
— *hemisphæricus*, Ag. — signalé par Requien à Bonifacio.
Cladocora manipulata, d'Orb, (*Lithodendron manipulatum*, Michelin) —nombreux fragments à la pointe de Crovo.
Heliastræa Rochetteana, Milne Edwards et Haime — pointe de Crovo.
Polypiers divers ; échantillons roulés, indéterminables : Saint-Florent et Bonifacio.
Cellepora... sp. indet — pointe de Crovo.

Ainsi qu'on peut le voir d'après cette liste, les gastéropodes sont rares dans ces gisements ; ce sont surtout les peignes et les oursins qui abondent ; ces derniers sont pour la plupart très-bien conservés et recouverts d'un test épais de carbonate de chaux cristallisé ; mais leur extraction de la pierre qui les renferme demande un certain soin. Nous croyons ici devoir aviser les collectionneurs d'une fraude très-fâcheuse commise il y a quelques années : après la visite de plusieurs géologues à Bonifacio, quelques individus, voyant le fruit que l'on pouvait retirer de la vente des fossiles, n'hésitèrent pas à envoyer à Paris plusieurs caisses d'échantillons, notamment de très-beaux oursins extraits de blocs de pierre qui avaient été jetés sur la plage par un navire étranger, après lui avoir servi de lest pendant sa traversée. Ces échantillons ont été malheureusement répandus dans plus d'une collection comme venant de Corse, tandis qu'en réalité ils venaient de tout autre point du bassin méditerranéen.

Les terrains d'Aléria, sur la côte orientale de l'île, sont de beaucoup les moins connus et les moins explorés de la part des géologues ; pourtant ils

sont très-intéressants, et présentent une faune très-variée. Mais nous devons ajouter, à titre de renseignement pour les personnes qui voudraient en entreprendre l'étude, que la chose n'est possible que pendant l'hiver ou les premiers jours du printemps; le voisinage pestilentiel des marais et des étangs qui abondent dans cette plaine rend le pays fiévreux et malsain aux approches de la belle saison.

Les dépôts d'Aléria sont de trois sortes. Les premiers, ceux situés le plus au nord, et que l'on peut étudier à Aléria, Vadina, Théga, etc., présentent la plus grande analogie avec ceux de Saint-Florent et de Bonifacio; on y retrouve en effet les grands peignes associés aux clypéastres, mais avec une faune généralement moins riche en oursins. Les seconds peuvent être étudiés près du pénitencier de Casabianda; ils sont un peu supérieurs aux précédents; là plus d'oursins ni de grands peignes: ce sont de nombreux moules de gastéropodes et d'acéphales empâtés dans un calcaire jaunâtre, dur, à gros éléments. M. Louis Muller, Conducteur des ponts-et-chaussées, lors des travaux entrepris il y a trois ans au pénitencier, a bien voulu nous adresser de nombreux échantillons que ses ouvriers avaient récoltés dans les carrières de Casabianda. Enfin on peut encore étudier une troisième formation composée d'une couche marneuse verdâtre, dans laquelle on trouve quelques fossiles dont le test est parfois très-bien conservé. Cette couche, par la nature des fossiles qu'elle renferme, appartient également à la partie supérieure du miocène.

Nous donnerons successivement les listes des fossiles de ces trois niveaux.

Liste des fossiles d'Aléria, Vadina, etc.:

Cyprina?... — Moules d'une très-grosse espèce probablement nouvelle; Vadina, Aléria, etc;
Venus umbonaria, Lam. — Moules très-beaux et abondants; se trouvent aux mêmes stations que la Cyprina.
Lucina columbella, Lam. — Aléria.
Mytilus Haidingeri, Hœrnes — Moules très-volumineux; le type figuré par Hœrnes, est moins carré que dans l'échantillon de Corse; celui-ci semble se rapprocher du gros Mytilus de Cestas près Bordeaux; on le trouve toujours avec la *Venus umbonaria;* Aléria, Vadina, etc.
Pecten planosulcatus, Matheron — grands et beaux échantillons; Vadina, Aléria, Théga, Ghisonaccia.
— *helveticus*, Mayer? — Vadina, Théga.
— *scabriusculus*, Matheron? *var. obliqua;* Aléria, Vadina, Théga, Ghisonaccia.
Ostrea plicatula, Gmelin, vel *O. Virleti*, Deshayes. — Aléria, Vadina.
— *Boblayei*, Deshayes — nombreux échantillons, de grande dimension; on trouve, souvent plusieurs échantillons soudés entre eux, et faisant corps; Aléria, Vadina, etc.
— .... Sp. indet. — Aléria, Ghisonaccia.
Clypeaster altus, Lamarck — Aléria.
— *altus?* Lamarck, Var. — très-gros échantillon qui n'a pas moins de 0,56 de circonférence; cette belle forme ne se rapporte parfaitement à aucun des grand types figuré par Michelin; c'est un type intermédiaire entre le *C. altus* de Lamarck, le *C. Tauricus* de Desor, et le *C. portentosus* de Des Moulins; peut-être n'est-ce qu'une variété du *C. altus;* Aléria.

Clypeaster Reidii, Wright? — Dans l'échantillon que nous possédons d'Aléria, les ambulacres descendent plus bas que dans le type figuré par Michelin ; il se rapproche ainsi du *C. altus*.
Lithodendron, sp. ? — petite espèce très-abondante.

Liste des fossiles de Casabianda :

Oxyrhina hastalis, Ag.
Murex.... nov. sp. — Moule de très-grande taille, ne se rapportant à aucune espèce figurée,
— .... indet., petite espèce à l'état de moule.
Fusus.... Espèce intermédiaire entre le *F. longirostris*, Bronn, du pliocène d'Italie et du bassin de Vienne, et le *F. Klipsteini* de Tortona; il n'est pas strié comme le *P. longirostris*, et il est plus allongé que le *F. Klipsteini*.
— .... sp. indet.
Pyrula rusticula, Basterot.
Triton corrugatum, Lam.
— *costatum*, Mayer? — ou espèce très-voisine.
Buccinum polygonum, Brocchi.
Cassis texta, Bronn.
— *variabilis*, Bellardi et Michelotti, var. *minor*.
— *variabilis*, Bell. et Mich., var. *major*.
— .... nov. sp. — jolie espèce voisine du *C. diadema*, Grateloup, mais qui s'en distingue évidemment par la finesse des stries. Moules nombreux, et généralement assez bien conservés.
Ficula geometrica, Borson, ou tout au moins une espèce très-voisine.
— *clathrata*, Lam.
Terebra pertusa, Basterot.
Pleurotoma ramosa, Basterot.
Conus extensus, Lam., vel *Conus antediluvianus*, Bruguière, — grands et beaux moules, très-abondants.
— *Mercati*, Brocchi.
— *antiquus*, Lam.
Cypræa.... sp. indet.
Chenopus pespelicani, Philippi.
Cancellaria..... sp. indet.
Turitella..... sp. indet.
Xenophora Deshayesi, Michelotti? — fragments assez bons.
— ..... sp. indet.
Jouannetia ..... nov. sp. — moules remarquables par leur grande taille, qui atteint le double de la *J. caudata* de Bordeaux. Le plus petit des moules que nous possédons semble se rapprocher, d'après les indications de MM. Fischer et Tournouër, des échantillons rapportés de l'Asie mineure par M. de Tchihatcheff. Il y aurait peut-être deux espèces.
Tellina .... sp. indet.
Lucina ou *Dosinia?* ... sp. indet.
Venus umbonaria, Ag.
— *islandicoïdes*, Lam.
Cypricardia..... sp. indet.
Lithodomus..... nov. sp. — grands échantillons de forme allongée, très-atténués postérieurement; sur quelques spécimens on distingue quelques fragments de test finement strié.
Cardium danubianum, Mayer?
— *Andrœæ*, Dujardin?
— ..... sp. indet.
Chama ..... sp. indet.
Pectunculus.... sp. indet. petits échantillons très-mal conservés.
Arca Turonica, Dujardin?

Pecten Burdigalensis, Mayer ?
— *Gallo-provincialis*, Matheron, vel *cristatus* Bronn? Nombreux échantillons, formant parfois une véritable lumachelle ; ce sont surtout les empreintes inférieures de la valve plate que l'on rencontre le plus fréquemment.
Heliastræa... calices plus petits que dans l'*H. Reussana*, Defrance ou l'*H. Ellisiana*, M. Edwards et Haime.
Trochocyathus... moules intérieurs.
Bois fossile, tiges.

Liste des fossiles de la couche marneuse de Casabianda :

Buccinum Crozeti, Requien (affinis *B. undato)*, signalé par Requien.
Panopæa Aleriæ, Requien.
Cytherea Dianæ (?), Requien.
Dosinia Basteroti, Ag.
— *orbicularis*, Ag. — moules recouverts d'un test mince, très-fragile.
Pinna Brocchii, d'Orb. — test très-fragile, mais parfois très-bien conservé.
Pecten cristatus, Bronn — très-bons échantillons, mais beaucoup plus petits que dans les couches précédentes ; on peut obtenir des échantillons dans lesquels la coquille s'isole complètement du moule.
Fucoïdes... traces.

M. Tournouër a eu entre les mains bon nombre de fossiles énumérés dans le travail précédent : ceux de Bonifacio sont connus, et il n'y a rien de particulier à en dire. On peut y ajouter néanmoins un *Spatangus* voisin du *S. Desmaresti*, et une espèce remarquable et nouvelle du genre *Linthia* dont on ne connaît encore que deux espèces nummulitiques ; malheureusement l'échantillon en est mal conservé, et l'on n'en peut voir la fasciole. Parmi les mollusques il convient de remarquer le *Pecten aduncus* qui n'est sans doute qu'une variété méditéranéenne du *P. benedictus* ; il y a des formes qui passent à une espèce analogue des Açores, le *P. Dunkeri*. La présence du *P. burdigalensis* sert de jalon pour la détermination de l'âge des couches de Bonifacio qui correspondent très-probablement au calcaire moëllon du midi, et à la molasse des Martigues, de Cucuron, Saint-Paul-Trois-Châteaux, etc. Le gisement d'Aleria est du même âge que le précédent : on y retrouve les mêmes ostracés et les mêmes échinides, plus les belles et grandes variétés du *Clypeaster altus* ou *portentosus*, qui n'est pas cité à Bonifacio. Les acéphales offrent des moules d'une grande bivalve, presque aussi grande que la *Venus umbonaria*, mais avec impression palléale entière ; rien d'analogue n'a été décrit dans le miocène, et il faut y voir probablement quelque espèce de Cyprinides, et peut-être une grande *Crassatella*, plutôt qu'une vraie *Cyprina*.

La localité de Casabianda est nouvelle pour la science : M. Locard la signale comme plus récente que les deux autres ; malheureusement les fossiles n'y ont pas conservé leur test, et il reste des doutes sur leur determinaison. M. Tournouër ne croit pas néanmoins qu'elle soit pliocène: car, si l'on y rencontre des espèces communes au miocène et au pliocène, on n'y trouve pas les espèces caractéristiques de ce dernier terrain ; on y voit au contraire des types miocènes, tels que *Pyrula rusticula*, *Lucina columbella*, *Jouannetia*, *Heliastræa*. On ne rencontre même pas les espèces communes dans le miocène supérieur de Salles ou de Saubrigues et de

Tortone ; il faut en conclure que la faune de Casabianda est miocène, et que son âge ne diffère pas beaucoup de celui des couches de Bonifacio.

Les marnes de Casabianda contiennent des espèces particulières, décrites jadis par Requien, et qui forment une faune plus moderne, peut-être pliocène. Cela est d'autant plus intéressant que, sauf en Sicile, on n'a nulle part cité jusqu'ici de pliocène dans les îles de la Méditerranée, ni en Corse, ni en Sardaigne, ni à Malte, ni en Crète.

M. Cotteau pense qu'il y a lieu d'ajouter un certain nombre d'espèces à la liste des Échinides de Bonifacio ; il cite le *Tripneustes Parkinsoni* qu'on rencontre également aux Martigues, le *Pygorhynchus Collombi*, mentionné dans le *Synopsis des Echinides fossiles*, et dont le type se trouve dans les collections de l'École des mines, un *Echinanthus* nouveau, et quelques autres espèces non encore décrites, recueillies par M. Péron pendant son séjour en Corse, et appartenant aux genres *Psammechinus*, *Echinocardium*, *Macropneustes* etc.

M. Daubrée donne lecture de la note suivante :

SUR LA POSITION ET LE MODE DE FORMATION DES MARBRES DÉVONIENS DU LANGUEDOC.

par M. LEYMERIE.

Les marbres colorés du Languedoc, dont les principales exploitations ont lieu un peu au-dessus de la petite ville de Caunes (Aude), dans la Montagne Noire, tout près de la limite de l'Hérault, offrent des fossiles, notamment des goniatites, qui les ont fait rapporter par M. de Buch à l'étage dévonien, détermination qui a été généralement adoptée. Dufrénoy s'est occupé de ces marbres dont il a donné une bonne description (*Mém. pour servir à une description géologique de la France*, T. II, p. 2 à 4), qui se trouve reproduite dans le T. I. de l'*Explication de la carte géologique de la France*. Ayant eu l'occasion d'étudier cet étage marmoréen pour la carte géologique de l'Aude, j'y ai fait de nouvelles observations qui m'ont suggéré sur la marmorisation de ces calcaires quelques idées que je prends la liberté de soumettre à la Société.

J'ai voulu d'abord m'assurer de la position de l'étage dont il s'agit. J'ai été assez heureux, en cherchant à atteindre ce but, pour trouver dans la route de Caunes à Mazamet, parallèle à l'Argent double, et dirigée, comme ce ruisseau, à peu près du Sud au Nord, les éléments d'une coupe naturelle disposés dans un ordre régulier. Voici les terrains que l'on rencontre en descendant cette route depuis la crête jusqu'à Caunes.

La crête elle-même est formée par le gneiss qui offre là cet accident remarquable d'être percé en un seul point par un piton granitique ruiné, indiqué sur les cartes par le nom de *Roc de Peyremoux*. Cette formation gneissique, normalement inclinée au sud sous un angle modéré, passe, en approchant de Lespinassière, sous un schiste largement micacé qui, au-

delà de ce village, prend un aspect moins cristallin et même assez terne. C'est à ces schistes que nous faisons commencer le terrain de transition. On peut les observer facilement en descendant la route entre Lespinassière et Citou. Un peu après ce dernier village, on les voit passer sous une nouvelle assise où le calcaire joue un rôle assez important. Ce calcaire est d'un gris un peu bleuâtre, un peu cristallin, et rappelle celui qui, aux environs de Luchon, entre dans la composition de l'étage silurien supérieur ; et, malgré l'absence des fossiles, nous le plaçons avec doute à ce niveau : les schistes non calcarifères auxquels il est superposé représenteraient alors l'étage silurien inférieur ou le Cambrien.

C'est au-dessus de l'étage calcarifère que se développe celui qui renferme les marbres de Caunes, et qui occupe comme on le voit, réellement la place que MM. de Buch, Elie de Beaumont, de Verneuil, lui ont attribuée par les fossiles.

Cet étage très-puissant, et auquel on ne connaît rien de supérieur dans le terrain ancien de la Montagne Noire, se compose d'un massif calcaire d'environ 3000 mètres d'épaisseur, intercalé entre deux assises schisteuses d'une moindre puissance. Il est beaucoup plus accidenté et plus troublé que les précédents ; les schistes y offrent des plis et des courbures prononcées, y prennent des teintes violacées, vertes, etc, et passent au calschiste en s'incorporant çà et là un peu de calcaire.

Quant à l'assise calcaire elle-même, elle paraît également très-dérangée et plissée lorsqu'on l'examine en détail ; mais, en la considérant dans son ensemble, on y reconnaît une direction assez constante E. 20° à 25° N. et une inclinaison normale vers le sud dont la valeur est voisine de 90°. Cette allure est aussi celle des schistes dévoniens inférieurs et supérieurs, et par conséquent de l'étage entier.

Le calcaire, qui constitue ce que l'on pourrait appeler le fond de l'assise dont nous venons de déterminer la position, est plus ou moins compacte, et sa couleur ordinaire est un gris de plusieurs nuances qui n'a rien de remarquable. C'est sur cette étoffe uniforme que la nature est venue appliquer assez capricieusement ses plus riches couleurs.

La plus simple de ces colorations consiste en une sorte de flambage qui a produit des taches rouge de chair sur le fond gris du calcaire compacte, d'où résulte un marbre commun très-employé dans le Languedoc, et dont les faces polies montrent fréquemment des sections circulaires d'encrines. Il semble préluder à la formation de la variété magnifique qui, sous le nom d'*incarnat* (1), constitue pour l'intérieur des édifices le plus riche ornement

(1) A Paris la plupart des églises en offrent de beaux spécimens, notamment celle de Saint-Sulpice, en partie revêtue vers le bas de belles plaques où il serait facile de constater les principaux caractères que nous ne faisons qu'indiquer ici, particulièrement la présence des encrines et la structure concrétionnée des parties blanches.

qu'on puisse employer. Dans ce marbre, dont l'exploitation se fait à une petite distance du premier, au bord d'une crevasse ouverte profondément dans l'assise calcaire, une belle couleur d'un rose foncé tirant au rouge vif forme le fond, où elle laisse subsister des taches irrégulières et bizarres, cristallines blanches, légèrement zonées de gris très-clair, ordinairement allongées et flexueuses, plus ou moins rapprochées entre elles et même confluentes. On y distingue une structure zonaire analogue à celle des agathes où nous ne pouvons voir qu'un effet de concrétion (1). Il y a d'autres gîtes qui fournissent des variétés à petites parties colorées et serrées qu'on appelle *cervelas, rosé...*, mais nous les laisserons de côté pour arriver de suite au marbre le plus intéressant de tous au point de vue géognostique. Je veux parler de la *griotte* et de ses dérivés, dont le gisement exceptionnel et local se trouve à l'extérieur du massif, presque au contact du schiste supérieur.

La griotte proprement dite offre une pâte d'un rouge assez foncé, au sein de laquelle se développent des ganglions d'une teinte un peu différente, ordinairement plus claire. Il y a des variétés où le calcaire ganglionaire règne seul; mais, en général, il s'introduit dans la composition de la roche un peu de matière schisteuse qui, enveloppant les ganglions, communique au marbre cette structure entrelacée, qui est mieux caractérisée encore dans le marbre vert pyrénéen du même âge connu sous le nom de *campan* (2).

Quant aux ganglions eux-mêmes, il en est sans doute qui ne sont que le résultat du concrétionnement opéré sous l'influence d'une humidité thermale; mais il n'en est pas moins vrai que, dans les plus belles griottes, la plupart de ces corps de forme arrondie ne sont autre chose que de petites goniatites sub-globuleuses à tours recouverts, déformées et même comme fondues par un liquide dissolvant qui était peut-être de l'eau thermale acidulée par l'acide carbonique.

Dufrénoy a démontré d'une manière irréfutable l'origine organique de ces ganglions, et l'on pourrait reconnaître même, dans certains de ces corps, des espèces de goniatites, comme *G. retrorsus* qui se trouvent libres dans certaines couches dévoniennes de l'Hérault. Le genre Clyménie joue aussi un rôle important dans les figures cloisonnées qui s'accusent sur ces marbres lorsqu'ils ont été polis.

N'ayant ici ni l'intention ni la possibilité de m'étendre sur la description de toutes les variétés de marbres colorés offertes par l'assise dévonienne de Caunes, je me bornerai à en signaler encore une qui se rattache à l'assise des griottes. C'est le *rouge antique* des marbriers, qui n'est autre

(1) Dufrénoy avait cru y reconnaître des polypiers.

(2) Cette participation du schiste dans la composition du marbre n'est qu'une conséquence de la proximité et même du contact de l'assise schisteuse supérieure.

chose qu'une griotte presque exempte de ganglions et pour ainsi dire réduite à son fond. Je me permets de la citer parce que j'ai eu l'occasion d'y reconnaître des fossiles qui ne se rencontrent guère ailleurs : savoir une ou deux espèces de grandes goniatites à tours découverts et à cloisons ondulées très-rapprochées, et des orthocères presque cylindriques, coudés et brisés, qui devaient atteindre une très-grande longueur, et qui peut-être appartiennent à la même espèce dont Dufrénoy avait rapporté un spécimen provenant des marbrières de Caunes (1).

Les couleurs vives et agréables qui font rechercher ici les marbres du Languedoc sont dues à des matières métalliques. Le fer à l'état de protoxyde ou de peroxyde (oligiste), a dû y jouer un grand rôle ; mais j'ai lieu de penser que les oxydes et le *carbonate rose* de manganèse y ont puissamment contribué. Je ferai remarquer, à l'appui de cette opinion, que presque tous les gîtes importants de manganèse des Pyrénées sont dans le terrain dévonien : je citerai ceux des vallées d'Aure et de Louron dans les Hautes-Pyrénées, ceux de Portet de Luchon et d'Argut (Haute-Garonne), celui d'Ournes près Arques dans les Corbières. Enfin une preuve presque directe m'a été offerte à Villerembert, distant de 3 kilomètres seulement à l'ouest de Caunes. Là j'ai vu l'oxyde de manganèse, naguère exploité, s'avancer, au grand désespoir des marbriers, jusque dans le marbre rouge antique, et remplir des poches au sein du calcaire le plus coloré. La position extérieure de ce gîte est d'ailleurs en rapport avec celle des calcaires plus riches en couleurs, qui sont tous plus ou moins voisins des schistes supérieurs (2).

Tous les faits qui viennent d'être succinctement exposés, notamment l'état concrétionné de l'incarnat, la déformation des goniatites, enfin la coloration des marbres, me paraissent indiquer suffisamment une puissante action thermo-minérale, qui serait venue agir, après coup, sur l'assise dévonienne de Caunes, y opérer une sorte de brassage, et y introduire enfin des oxydes colorants principalement empruntés au fer et au manganèse.

A la suite de cette communication, M. Daubrée ajoute :

En voyant des gites de manganèse enclavés au milieu de calcaire marbre d'un beau rouge, comme à Villerembert près Caunes, on pouvait se demander si le manganèse n'aurait pas une part dans la coloration qui caractérise les griottes. Mais l'analyse n'a pas confirmé cette supposition.

(1) Ces fossiles seront figurés dans un mémoire sur la Montagne Noire qui paraîtra bientôt dans la *Revue des Sciences naturelles* de Montpellier. Ce mémoire, dont je m'empresserai d'adresser un exemplaire à la Société dès qu'il sera publié, contiendra aussi une planche de coupes parmi lesquelles se trouvera celle dont j'ai donné en commençant une courte indication.

(2) Depuis que ceci est écrit, M. Daubrée a bien voulu m'informer qu'il avait eu comme moi l'idée d'attribuer au manganèse une part dans la coloration des marbres du Languedoc, mais qu'il avait dû y renoncer, parce que cette hypothèse, qu'indiquait si naturellement l'observation, n'avait pas été confirmée par l'expérience.

Car deux échantillons fortement colorés et provenant des parois mêmes de l'amas exploité à Villerembert n'ont indiqué à l'analyse que des traces de manganèse, tandis que l'oxyde rouge de fer s'y trouve en liberté et répandu en particules très-fines dans toute la roche (1).

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE M. VELAIN RELATIVES A MA NOTE SUR L'ÉTAGE KIMMÉRIDIEN DES PILES,

par M. TH. ÉBRAY.

En parcourant les derniers travaux paléontologiques qui ont été publiés dans le but de déterminer la limite des formations jurassique et crétacée de l'est et du midi de la France, on est forcé de reconnaître que, malgré leur importance et la valeur des savants qui se sont occupés de cette question, toutes les difficultés ne sont pas encore levées. Une cause principale me paraît avoir amené ce résultat négatif.

Les mers de ces périodes ayant eu de grandes profondeurs, les oscillations de leur fond n'ont pas produit sur les êtres qui les peuplaient les effets que l'on remarque dans les dépôts synchroniques du bassin anglo-parisien, où les faunes changent brusquement de même que la nature des sédiments : ces derniers montrent dans tout le midi de la France une remarquable similitude, et les organismes, dépendant à la fois des profondeurs des mers et de la nature des sédiments, se sont modifiés lentement, insensiblement, en conservant dans le temps une partie de leurs caractères.

D'un autre côté, il est, je pense, aujourd'hui admis qu'aucun mouvement brusque n'est venu profondément modifier la surface du globe à cette époque; le soulèvement du Morvan, basé sur des données des plus éphémères, ne peut plus être maintenu, et l'on conçoit aisément que l'importance de la séparation de ces périodes se réduise tout au plus à celle de deux étages bien définis.

Le passage d'espèces telles que *Ammonites semisulcatus* et autres est donc un fait normal et naturel, qui vient encore contribuer à obscurcir cette question qui cependant a son importance.

Après avoir constaté l'impuissance de la paléontologie, dont je suis d'ailleurs le premier à reconnaître les grands services quand elle est appliquée avec discernement, il faut recourir à d'autres considérations. On est amené au même résultat par un autre motif : la persistance de quelques auteurs à

(1) Les deux échantillons ont donné :

Carbonate de chaux	95,06	92,23
Peroxyde de fer	1,74	1,91
Silice et alumine	3,20	5,76
	100,00	100,00

conserver d'anciennes doctrines, alors que leur inexactitude a été démontrée, persistance qui ne laisse pas que d'être profitable à la sience en obligeant à chercher d'autres arguments dans de nouveaux travaux. J'ai donc voulu examiner si la stratigraphie, ce guide fidèle, ne pouvait pas résoudre cette question d'une façon moins discutable.

Ma première idée a été de me reporter à la brèche d'Aizy que j'ai examinée avec attention, et dans laquelle j'ai reconnu tous les caractères d'un poudingue ou d'un conglomérat.

La valeur stratigraphique de ces sortes de dépôts n'échappera à aucun observateur sérieux ; ils résultent de l'eau en mouvement, et cette dernière a nécessairement une certaine continuité. Cette considération seule aurait dû empêcher le savant professeur de la Sorbonne de supposer que cette brèche était un accident local.

Comme le mouvement de l'eau qui a donné naissance à cette couche a été continu, il faut sans doute admettre que différents points suffisamment rapprochés d'un conglomérat établissent une ligne synchronique. Les poudingues ont encore une signification stratigraphique bien plus importante ; car on ne peut oublier que toutes les grandes périodes commencent par des agglomérations de cailloux roulés. Citons la base des terrains anthracifères, la base de la période houillière, la base des terrains tertiaires qui viennent encore de s'enrichir d'un nouveau poudingue séparateur que M. Garnier nous a fait connaître à la base des couches nummulitiques de Branchai ; la base de la période quaternaire qui comprendra l'étage contemporain.

Si donc sur un point bien défini on reconnaît d'une manière indiscutable un changement de formation coïncidant avec l'existence d'un poudingue, ce dernier pourra servir, par sa continuité, à distinguer ces mêmes formations dans les contrées où elles ne peuvent pas être séparées par d'autres considérations. On sait qu'à Cirin la formation jurassique se termine sûrement par l'étage kimméridien et par l'étage portlandien surmontés d'un poudingue. A Talloires ce même poudingue se remarque au-dessus des couches contenant la *Terebratula janitor*, des fossiles kimméridiens de France et des fossiles de Stramberg : ce fait admis par M. Pictet est, je pense, indiscutable. Ce même poudingue se reproduit à Lémenc, au-dessus de couches dans lesquelles les fossiles du kimméridien français disparaissent, à l'exception toutefois de l'*Ammonites Calisto*, et où les fossiles de Stramberg persistent. Ce même poudingue se reproduit à Aizy, sur toute la rive droite du Rhône, et dans la Drôme où M. Vélain a pu contrôler son existence.

Il faut donc lui attribuer une signification importante que M. Vélain paraît lui refuser, puisque dans sa coupe (1) il met au-dessus une petite couche de deux mètres de puissance, qu'il ne sépare pas des assises inférieures

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér. t. I, p. 28.

au conglomérat, et qu'il ajoute que rien de semblable n'existe auprès de cette localité de la Drôme.

M. Vélain cite aussi une faille de Condorcet à Montolieu ; nous l'avons parfaitement reconnue, mais c'est une question qui ne se rattache pas à l'objet de notre note.

Il a également observé des marnes, noires que M. Lory range dans l'oxfordien moyen, et à la partie supérieure desquelles ce géologue a trouvé *Ammonites plicatilis*.

Cela est encore en partie vrai ; car nous ajouterons que les couches tout-à-fait inférieures de ces marnes dans lesquelles nous avons recueilli un fragment d'*Ammonites macrocephalus*, appartiennent à l'étage callovien, qui affleure avec ces mêmes caractères et avec les mêmes fossiles dans la cluse de Chabrières près de Digne ; mais ces marnes n'ont encore aucun rapport avec nos poudingues ni avec les couches immédiatement en contact formant le sujet de notre note.

Les petits bancs calcaires de 150 m. d'épaisseur, de même que les autres bancs qui viennent au-dessus, et auxquels notre confrère attribue $92^{m}40$, sont bien aussi pour moi des calcaires correspondant aux calcaires oxfordiens, à l'argovien, au spongitien.

Cependant les couches supérieures de ce système doivent être rangées suivant moi dans le corallien, attendu que le fossile le plus abondant, *Ammonites iphicerus*, se rencontre dans cet étage. J'en possede des exemplaires provenant du corallien crayeux de l'Yonne et de la Nièvre.

Puis, d'après M. Vélain, un changement bien marqué se fait ensuite dans la pétrographie, et c'est problablement ici que ce géologue aurait envie de placer la limite des deux formations, comme d'ailleurs quelques auteurs ont tenté de le faire à la cluse de Chabrières, en se basant sur une couche ayant quelque apparence de poudingue, et dont nous parlerons très-prochainement dans une autre notice. Mais notre confrère ne paraît pas être à ce sujet très-affirmatif ; en éffet, tous les géologues qui visiteront ces lieux observeront que, si les caractères minéralogiques changent en ce point, c'est pour prendre un caractère *plus jurassique*. Les marnes oxfordiennes et calloviennes, de même que les calcaires oxfordiens, ont un facies marneux qui les rapproche du facies néocomien, tandis que les calcaires qui viennent au-dessus (calcaires brèchiformes très-durs de M. Vélain) présentent un facies entièrement jurassique. Ce sont ces calcaires tigrés que l'on retrouve aussi dans la cluse de Chabrières : situés entre les couches kimméridiennes à *Ammonites Calisto* et les calcaires à *A. iphicerus*, ils ne peuvent représenter que les calcaires à Astartes.

M. Vélain, après avoir passé très-légèrement sur les couches en litige formant le sujet de ma notice, examine l'étage néocomien proprement dit ;

il parle même de l'*Holaster subglobosus* que j'ai retrouvé aussi dans le cénomamien, et l'on conçoit fort bien qu'il ne trouve rien de semblable dans mon travail, qui n'était aucunement destiné à faire la description de tout le système crétacé de la Drôme.

Si maintenant je compare la coupe de cette partie qui constitue ma notice à celle qu'a donnée M. Vélain, je trouve :

Coupe de M. Ebray	*Coupe de M. Vélain*
1° Calcaires séparés par de petites couches marneuses et eux-mêmes plus marneux que les calcaires 3. Ils contiennent déjà des Ammonites ferrugineuses.	1° Mêmes calcaires noduleux que 3, en lits bien réglés de 0^m15 à 0^m30 d'épaisseur. Ammonites et Bélemnites indéterminables sur leurs surfaces rugueuses.
2° Poudingue de 2 à 4 m. d'épaisseur.	2° Ces calcaires passent à leur partie supérieure à un véritable conglomérat formé de fragments roulés, à peine soudés entre eux.
3° Calcaires plus durs que 1, moins marneux, en bancs plus épais, contenant les Ammonites de la Porte-de-France, principalement *A. Calisto*.	3° Calcaires noduleux, rosés, en bancs peu épais, dont les surfaces rugueuses sont couvertes de grands Aptychus et d'Ammonites.

Comme on le voit, M. Vélain reconnaît parfaitement le conglomérat, sujet principal de ma note. La seule différence importante qui existe entre sa coupe et la mienne consiste dans l'absence de détermination des fossiles. Il existe bien dans les couches n° 3 de nombreux *Aptychus*, mais ils sont en général fort bien conservés et très-déterminables; ils appartiennent aux *A. latus* et *imbricatus*. Quelques exemplaires se rapprochent de l'*A. Malbosi* de Berrias.

Nous ne sommes donc pas autant en désacord, M. Vélain et moi, que les observations de ce géologue pourraient le faire supposer.

J'ai dit que l'on rencontrait déjà dans les couches immédiatement supérieures aux poudingues des Ammonites transformées en peroxyde de fer ; ces Ammonites montent assez haut dans la série néocomienne ; on les rencontre encore en abondance vers le col qui termine le ravin du pont de Piles.

Ceci posé, et pour en revenir à notre question principale, je remarque que M. Vélain est moins affirmatif dans l'étude de la ligne de séparation de nos deux formations, et qu'il ne se conforme plus à l'opinion primitive de M. Hébert qui considérait les calcaires en litige de la Porte-de-France et d'Aizy comme étant synchroniques de ceux de Berrias. Il place le système de Berrias au-dessus du système de la Porte-de-France. On sait que cette opinion est celle de notre savant et regretté confrère Pictet, qui en outre s'est déclaré de mon avis relativement à l'âge de ce dernier système.

J'avoue que je ne ferais aucune difficulté à admettre complétement cette opinion, s'il m'était démontré que les poudingues que j'ai signalés dans l'Ardèche étaient inférieurs aux couches à *Terebratula diphyoides*, au lieu de leur être supérieurs comme j'ai cru l'avoir observé.

M. Vélain fait observer que c'est bien à la base des calcaires tigrés qu'il place, comme M. Hébert, la limite inférieure du terrain crétacé : on y trouve en effet dans la Drôme et dans l'Ardèche la *Terebratula janitor* et la faune de la Porte de France. Quant aux poudingues des couches de Berrias, que M. Ebray cite à la fin de sa note, on les trouve à divers niveaux. M. Falsan les a vus comme M. Vélain dans l'Ardèche ; il y en a au moins deux assises différentes ; on retrouve la même faune en dessus et en dessous, et l'on ne peut par conséquence y attacher autant d'importance que M. Ebray.

M. Hébert proteste contre l'opinion que lui attribue M. Ebray du synchronisme des assises à *T. janitor* et des couches de Berrias. M. Hébert a imprimé le contraire avec beaucoup de détails. Il ajoute que les poudingues de l'Ardèche qui existent au milieu des couches de Berrias, et qu'on trouve là comme on en trouve partout dans d'autres terrains, sont tout différents des brèches dont il a été question devant la Société. Celles-ci, qui contiennent des bancs calcaires intercalés, et qui ont 100 mètres et plus d'épaisseur dans la Drôme, reposent sur la zone à *Ammonites iphicerus* et *A. polyplocus*. Ce sont elles qui commencent la série crétacée, c'est le niveau principal de la *T. janitor* qui remonte aussi plus haut, puisqu'on la rencontre avec le *Scaphites Yvanii*.

M. Gruner ne croit pas que l'on puisse admettre comme règle générale que les formations commencent par des poudingues ; il y a beaucoup de terrains houilliers qui débutent par des schistes, comme on peut l'observer à Epinac, dans la Creuse, dans la Vendée, etc. En ces points c'est plus haut qu'on trouve les poudingues, et à plusieurs niveaux.

M. Bioche donne lecture de la note suivante :

SUR LE PERMIEN DE L'HÉRAULT,

par M. DE ROUVILLE.

Dans son intéressante notice sur les relations du Permien et du Trias dans l'Aveyron (1), notre confrère, M. Fabre, me donne, dans une note au bas de la page 423, comme ayant constaté la concordance du terrain permien et du trias dans tout l'arrondissement de Lodève.

Des observations récentes dans ce même arrondissement sur ces deux terrains m'obligent de revenir sur certaines apparences de concordance dans des lieux d'ailleurs très-circonscrits, lesquelles m'avaient fait prendre jusqu'à présent l'exception, le cas particulier, pour la règle générale.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 421.

Je reconnais aujourd'hui comme fait réel et normal dans tout l'arrondissement de Lodève, le fait de discordance absolue entre les deux terrains en question.

La thèse de M. Fabre se trouvera ainsi généralisée, et la remarquable discordance signalée par M. Boisse, dans son excellente description de l'Aveyron, entre son terrain rouge et sa formation gypseuse, sanctionnée à nouveau ; seulement, comme l'a indiqué dès 1859 M. Hébert (1), comme nous l'avons fait, Emilien Dumas et moi, dans notre carte de Lodève (2), comme le fait aujourd'hui M. Fabre, le Trias de M. Boisse se réduirait à sa formation gypsifère, et le Permien comprendrait *ces assises puissantes, remarquables par leur vive coloration*, dont M. Boisse dit lui-même (3) : *C'est sous la dénomination de* trias *que nous allons les décrire, bien que nous soyons porté à croire que ce nom s'appliquerait avec plus de vérité aux terrains décrits dans le chapitre suivant sous le nom de* formation gypseuse, *et que les terrains dont il s'agit en ce moment devraient être plutôt assimilés aux* grès rouges (Rothe todte liegende) *des géologues allemands.*

Le double caractère d'indépendance d'un terrain par rapport à un autre, à savoir la discordance et la transgressivité, se trouve, dans une très-petite surface à l'est de Lodève, présenté par le grès bigarré dans ses relations avec le Permien :

Discordance. Le grès bigarré repose en assises horizontales sur les schistes rouges monochromes (le *rougier* de l'Aveyron, la *ruf* de l'Hérault) inclinés de diverses manières (le Bousquet d'Orb, Caunas, Dio, Valquière).

Transgressivité. Il recouvre indifféremment, toujours en assises horizontales, les schistes rouges (mêmes localités), la partie schisteuse ardoisière, Permien proprement dit de M. Boisse (la Roquette près Saint-Privas), enfin les calcaires et les schistes de transition (Soumont, Gramont, région nord d'Usclas), ces divers terrains servant de support contrastant par leurs inclinaisons diverses avec l'horizontalité des couches uniformes qui les recouvrent.

Le Secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Ami Boué à M. Collomb.

Vienne, le 3 février 1873.

Je suis fâché de ne pas vous avoir donné plus de détails sur les sels de la Valachie ; car depuis lors M. Fœtterle m'a dit qu'il a été frappé de l'ali-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 918.
(2) *Comptes-rendus Acad. Sc.*, t. LV, p. 192.
(3) *Descr. Aveyron*, p. 131.

gnement des gites salifères de la Valachie. Il semble, d'après moi, qu'il faudrait y voir une grande faille parallèle à la chaîne, entre la Transylvanie et la Valachie, faille d'où seraient sorties des éruptions considérables d'eaux minérales salées, et d'où seraient résultés ces dépôts chimiques de sel et de gypse, modifiés plus tard dans la stratification de leurs lits par la métamorphose de l'anhydrite en gypse. M. Fœtterle pense que M. Coquand, ne connaissant pas assez les grès carpathiques, s'est laissé tromper par l'aspect de quelques grès recouvrant le sel dans certaines localités ; car tous les gites sont miocènes, comme ceux de la Galicie et de la Moldavie, et pas un n'est éocène. Reuss n'a pas encore donné ses observations sur les foraminifères de ces dépôts, mais la plupart paraissent être les mêmes qu'en Galicie.

M. DE LAPPARENT fait une communication sur la géologie du pays de Bray.

Séance du 17 mars 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

DON JOSÉ J. LANDERER à Tortosa (Espagne), présenté par MM. Juan Vilanova et José Vilanova ;

MM. le colonel ZYLOF, 48, rue Madame, à Paris, présenté par MM. le marquis de Roys et Danglure ;

LERAS, ancien Inspecteur d'Académie à Auxerre (Yonne), présenté par MM. Cotteau et Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Le Président dépose sur le bureau le premier fascicule du tome I de la 3e série du *Bulletin :* ce fascicule sera distribué dans le courant de la semaine.

M. JANNETTAZ offre à la Société un mémoire sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés, et expose les principaux résultats auxquels il est arrivé.

Le mémoire que j'ai l'honneur d'offrir à la Société, et extrait des *Annales de Physique et de Chimie*, t, XXIX, 4e série, donne le développement des expériences dont j'ai indiqué dans la séance du 2 décembre 1872 (1) les premiers résultats. Mes dernières recherches sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés m'ont encore manifesté, même

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 117.

dans les systèmes cristallins à 3 axes inégaux, rectangulaires ou obliques, le parallélisme que j'avais observé déjà dans un assez grand nombre d'espèces minérales rhomboédriques ou quadratiques, entre l'ordre de facilité des clivages, et l'ordre des grandeurs des axes de conductibilité thermique.

Donnons, par exemple, dans le Sulfate de Baryte, le numéro 1 à la base, ou plan p, celui qui offre le clivage le plus facile, le numéro 2 au plan g^1, le numéro 3 au plan h^1, suivant lequel on a plus de peine à opérer le clivage que suivant les deux autres ; la règle que j'ai découverte fait prévoir que le plus petit axe de conductibilité sera normal au clivage 1 ; le plus grand au clivage le plus difficile h^1 ou 3 ; le moyen au clivage intermédiaire g^1 ou 2; en d'autres termes, appelant c l'axe vertical, b l'axe latéral, a l'axe antéropostérieur de conductibilité thermique, l'on aura l'ordre suivant $a > b > c$, qui correspond aux intersections des plans de clivage 1 et 2, 1 et 3, 2 et 3.

Je crois que cette relation pourra être expliquée par les théories modernes de la chaleur. Si l'on admet que les vibrations calorifiques sont transversales, c'est-à-dire perpendiculaires à la direction de leur propagation, comme celles de l'éther lumineux, l'on conçoit qu'elles s'exercent avec plus d'amplitude perpendiculairement que parallèlement aux plans de clivage ; car la cohésion normale à un de ces plans est plus petite que la tangentielle.

J'ai rencontré un très-petit nombre d'exceptions jusqu'ici ; et ce qu'il y a de plus singulier, c'est qu'elles se présentent dans ses substances qui se contractent au lieu de se dilater sous l'influence de la chaleur. Sans doute, la suite de ce travail confirmera la régle que je signale à l'attention des minéralogistes, comme à celle des physiciens. Quoi qu'il advienne de ce résultat, le but principal de mes recherches était d'obtenir un instrument facile et sûr, afin de trouver dans les constantes de conductibilité thermique une caractéristique suffisamment précise du plus grand nombre possible d'espèces minérales. J'espère avoir obtenu déjà un bon instrument, et un grand nombre de mesures assez exactes.

M. Delesse donne communication de deux lettres qu'il a reçues de M. le docteur Bleicher, résidant en Algérie et de M. Gorceix, agrégé de l'Université, actuellement à Athènes.

M. le docteur Bleicher, annonce que, pendant son séjour à Mascara (Algérie), il a recueilli de nombreux documents sur la faune du miocène supérieur, et a constaté qu'elle est presque complètement marine. M. Bleicher y distingue près de Mascara deux niveaux fossilifères de marnes schisteuses à diatomées et à polycystines, avec des écailles d'une alose voisine de

celle rencontrée à Oran. Au-dessous il a trouvé des myriades de foraminifères et de coquilles, dont l'étude l'occupe en ce moment.

M. Gorceix vient d'être chargé, comme membre de l'École française d'Athènes, de faire une reconnaissance géographique et géologique dans certaines parties de la Thrace ainsi que de la Macédoine. Près de Lapsista (Macédoine), M. Gorceix a fait la découverte d'un gisement qui est très-riche en ossements de mammifères fossiles et qui paraît contemporain de celui de Pikermi, si bien connu par les recherches de M. Albert Gaudry.

M. Gaudry fait la communication suivante :

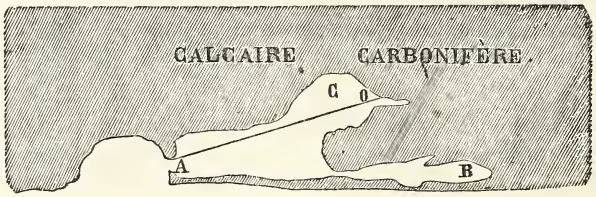
FOSSILES QUATERNAIRES RECUEILLIS PAR M. ŒHLERT A LOUVERNÉ (MAYENNE)

par M. ALBERT GAUDRY.

M. Œhlert, directeur du Musée de Laval, vient de découvrir dans la Mayenne une grande quantité de débris fossiles. Il les a adressés au Jardin des Plantes en me priant de les déterminer.

Une partie des pièces provient d'une grotte située à Louverné près de Laval. Cette grotte est ouverte dans le calcaire carbonifère; elle est longue de 21 mètres; sa hauteur atteint 8 mètres. M. Œhlert en a dressé le plan ci-dessous :

Plan de la grotte de Louverné.



Entrée de la grotte.
Vallée où coule le ruisseau le Cartier.

Il n'a pu fouiller dans la chambre B, parce que le couloir qui la précède est trop étroit pour retirer les déblais; mais, aidé de M. Perrot et de quelques autres archéologues de Laval, il a exploré la chambre C. Au-dessous d'une couche de stalagmites épaisse de 2 décimètres, il a découvert les objets suivants :

Quatre molaires humaines; M. Hamy, auquel je les ai montrées, croit reconnaître qu'elles ont appartenu à quatre individus d'âge différent; l'une d'elle lui rappelle, par son usure plus marquée du côté interne que du côté externe, un caractère fréquent chez les hommes de la race fossile dite de *Cro-Magnon ;*

Un humérus brisé d'un homme de grande taille ; il était engagé dans la cendre ;

Un silex, qui, suivant M. de Mortillet, aurait été un perçoir, et des éclats de silex, parmi lesquels on en remarque du type appelé couteau. M. Gustave de Lorière que j'ai consulté sur leur provenance, m'a appris qu'ils ont dû appartenir originairement à l'oolithe inférieure ; quelques-uns d'entre eux ont une patine blanche ;

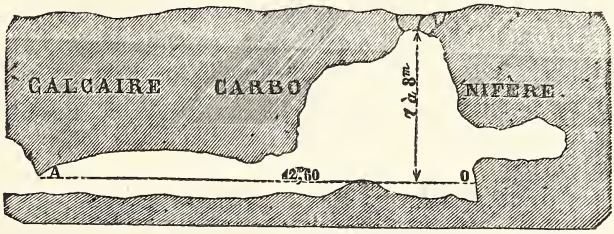
Un bois de renne, avec une incision qui ne peut avoir été faite que par une main humaine;

Des morceaux de charbon et de cendre ;

Quelques ossements d'animaux.

M. Œhlert et ses collaborateurs ont trouvé en dessous de ces objets, des pierres posées avec symétrie, formant une espèce de dallage. La présence de cendre et de charbon montre qu'il y a eu, en cet endroit, un foyer. Ordinairement les Troglodytes ont fait le feu à l'entrée des cavernes pour n'être pas gênés par la fumée; dans la grotte de Louverné, le foyer était placé à 12 mètres de l'entrée, comme on pourra s'en assurer par le croquis ci-dessous dressé par M. Œhlert. Il y avait une ouverture verticale qui permettait à la fumée de s'échapper ; cette ouverture est maintenant obstruée par des pierres; mais la chambre B a dans le haut un passage resté libre, que les gens du pays connaissent sous le nom de cheminée.

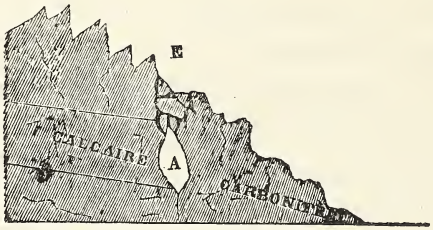
Coupe de la grotte de Louverné suivant la ligne AO du plan (chambre C).



Les os d'animaux qui m'ont été envoyés de cette même grotte sont les suivants : Canines et carnassières d'*Hyæna crocuta* (race appelée *Hyæna spelæa*), plusieurs canines d'un grand renard, une molaire supérieure de *Rhinoceros tichorhinus*, des dents et quelques os d'*Equus caballus* et de *Bison*, de nombreux bois de renne. Plusieurs os de ces quadrupèdes sont brisés et ont été rongés par des animaux. Comme je ne les ai pas recueillis moi-même, je ne peux affirmer que l'hyène et le rhinocéros aient été découverts dans la même bande où l'on a trouvé les débris humains ; mais en tout cas le bois de renne incisé montre que des hommes ont passé

dans la grotte de Louverné à l'époque où il y avait encore des rennes dans notre pays (1).

A 800 mètres de la grotte, les ouvriers qui exploitent le calcaire carbonifère pour la fabrication de la chaux ont rencontré dans le flanc de ce calcaire une cavité haute de 5 mètres, qui est située à 2 mètres 50 au-dessous du niveau de la prairie où coule le Cartier. Elle est remplie de limon jaune, de cailloux roulés, de gros blocs de calcaire et d'ossements. M. Œhlert en a dressé le profil ci-dessous :



Vallée du Cartier.

E. Blocs de pierre éboulés du haut.
A. Cavité remplie de limon jaune et d'ossements.

Les échantillons qu'il a retirés de cette cavité indiquent une faune de l'âge du Mammouth. Ce sont :

Un crâne de *Meles taxus* de taille ordinaire ;

Un humérus qui ressemble à celui de la *Mustela foina ;*

Un mandibule, des dents et plusieurs os des membres d'un fort *Canis vulpes ;*

Une mandibule presqu'entière, plusieurs canines et carnassières isolées d'*Hyæna crocuta* (race dite *spelæa*) ; il est remarquable que l'espèce quaternaire habituelle dans nos pays ne soit pas l'hyène de la partie de l'Afrique rapprochée de l'Europe, mais l'hyène de l'Afrique australe ;

Une incisive et plusieurs canines très fortes du *Felis leo* (race appelée *F. spelæa*) ;

Nombreux os des membres d'un grand lièvre qui peut être le *Lepus timidus*, ou plus vraisemblablement le *Lepus variabilis* des régions du Nord ;

Un fémur d'un rongeur de la taille du *Sciurus vulgaris* ;

Une incisive supérieure d'*Arctomys marmotta ;*

Fragments de molaires d'*Elephas primigenius ;*

Mâchoire inférieure d'un jeune *Rhinoceros tichorhinus* avec les deux mandibules portant des dents de lait ; molaires supérieures et inférieures de la même espèce adulte; leurs collines ont la forme courbée caractéristique

(1) On a trouvé des poteries qui prouvent que la grotte de Louverné a été habitée dans les temps historiques.

de cette espèce, et plusieurs os des membres donnent une idée des proportions massives de son corps ;

Dents d'*Equus caballus* en profusion ; une des molaires présente à un degré très-marqué le plissement d'émail qui donne lieu à la variation appelée *plicidens ;* j'ai recueilli dans le mont Léberon des dents d'hipparion qui ont leur émail moins plissé ;

Nombreuses dents et os des membres d'un bovidé de la taille du *Bison priscus.*

Métatarsien et portion de bois avec deux andouillers basilaires d'un gigantesque *Cervus Canadensis* ;

Deux dents, une partie de bois et quelques os de rennes ;

M. Œhlert, outre ces restes de mammifères, a recueilli plusieurs os d'oiseaux, parmi lesquels M. Alphonse Milne Edwards a reconnu :

Un fémur d'*Anser.*

Un coracoïde et un humérus d'*Anas ;*

Un humérus d'une autre espèce d'*Anas.*

Un fémur de *Mergus ;*

Un fémur d'un rapace diurne, d'espèce inconnue, plus grand que la buse, plus petit que l'*Aquila audax.*

Les déterminations des mammifères sont basées principalement sur les caractères tirés de la dentition ; les pièces des membres et surtout les vertèbres sont pour la plupart méconnaissables ; elles portent de très-nombreuses marques de la dent des hyènes et d'autres animaux. C'est une chose curieuse que la profusion des os brisés ; je n'ai jamais rien vu de pareil dans les gisements tertiaires où l'on rencontre des restes d'hyènes. M. Desnoyers et d'autres savants, auxquels j'ai soumis les échantillons des carrières de Louverné, ont exprimé l'opinion que plusieurs d'entre eux rappellent par leurs cassures longitudinales les restes de repas humains signalés dans différentes cavernes ; mais en présence de nombreuses traces laissées par les dents des animaux, il leur semble difficile d'affirmer que les brisures soient dues à la main humaine.

Les découvertes qui sont faites dans la Mayenne par les géologues de Laval ne sont pas isolées ; M. Œhlert et M. Gustave de Lorière m'annoncent que M. le duc de Chaulnes vient d'entreprendre de fructueuses recherches dans les grottes de Saulges entre Laval et Sablé.

M. Gervais rappelle que, dans la grotte de Loubeau, près Melle, il n'a pas été trouvé d'*Ursus spelæus*, mais beaucoup d'ossements d'hyène, quatre ou cinq individus du *Felis spelæa*, et un grand nombre de bois de cerfs, brisés à sept ou huit centimètres au-dessus de la meule (plus de 100). Dans une autre localité, à Créchy, se trouvent en très-grande abondance les bois de cette grande espèce de cerf si difficile à déterminer ; ils sont souvent brisés de la même manière, et ont pu être rongés par les castors.

M. Cotteau fait la communication suivante :

SUR LE GENRE TETRACIDARIS,

par M. COTTEAU. (Pl. III.)

Dans mon dernier article sur les *Echinides nouveaux ou peu connus,* publié par la *Revue de zoologie*, j'ai décrit et fait figurer un nouveau genre d'oursin fossile, extrêmement curieux, et sur lequel je désire appeler un instant l'attention de la Société.

L'ensemble des Echinides vivants et fossiles, dans l'état actuel de la science, forme trois grands groupes ou sous-ordres :

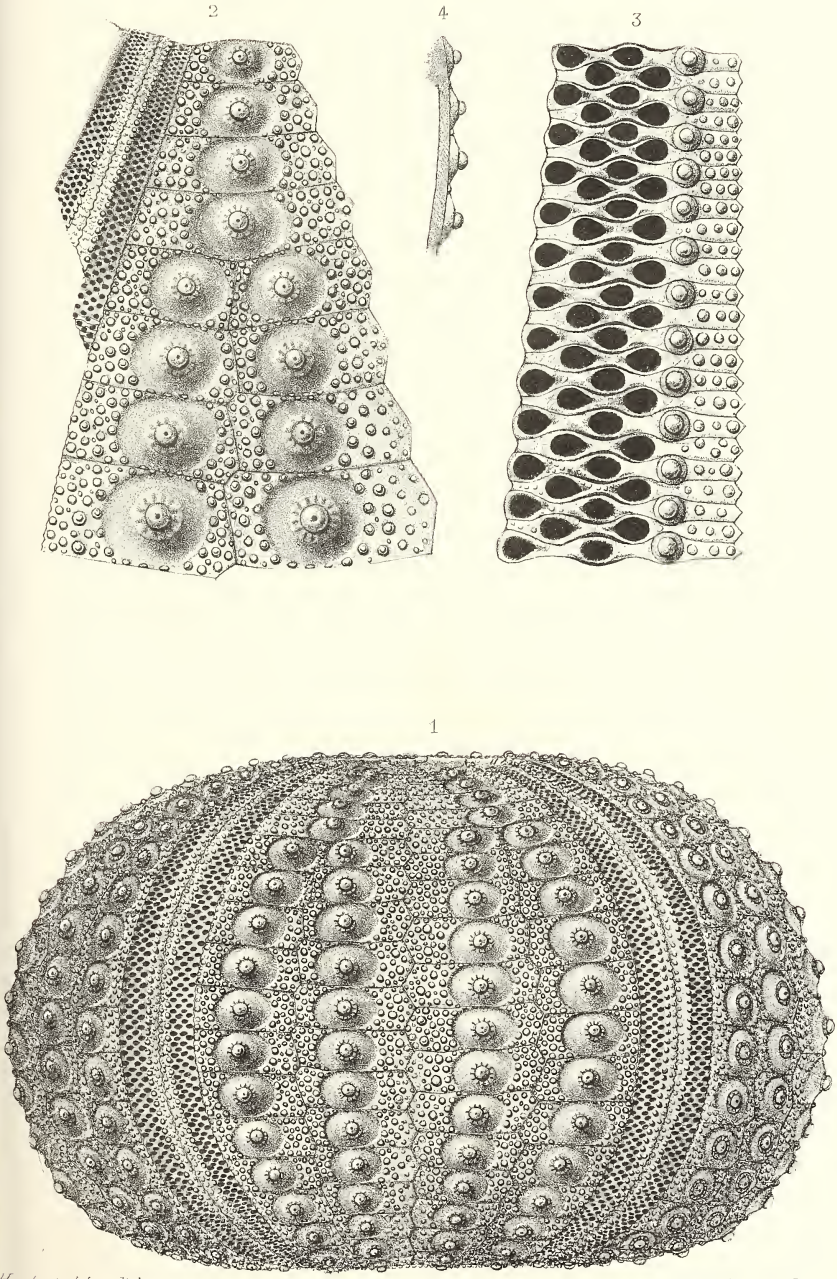
1° Les ECHINIDES TESSELLÉS, remarquables par la structure de leurs aires interambulacraires qui, au lieu de deux rangées de plaques, en renferment au moins cinq, et appartiennent exclusivement aux terrains paléozoiques.

2° Les ECHINIDES ENDOCYCLIQUES OU RÉGULIERS dans lesquels le périprocte est diamétralement opposé au péristome, et renfermé dans l'appareil apical.

3° Les ECHINIDES EXOCYCLIQUES OU IRRÉGULIERS dans lesquels le périprocte, placé en dehors de l'appareil apical, n'est jamais diamétralement opposé au péristome.

Quelle n'a pas été ma surprise lorsque j'ai rencontré, il y a quelques mois, dans la collection géologique du Musée d'histoire naturelle de Marseille, un oursin du terrain crétacé, présentant tous les caractères des Echinides réguliers, très-voisin des cidaridées par sa physionomie générale et ses principaux caractères, mais qui s'en distingue cependant par un point essentiel, fondamental : car il présente, dans chacune des aires interambulacaires, quatre rangées parfaitement distinctes de plaques, au lieu de deux. Toutes les plaques, à peu près d'égale dimension, supportent un gros tubercule. Comme chez les véritables tessellés, elles sont pentagonales dans les rangées qui bordent les aires ambulacraires, et hexagonales dans les deux rangées intermédiaires. Le caractère hexagonal des plaques intermédiaires est parfaitement accusé; seulement l'angle externe, au lieu d'être placé sur le milieu de la plaque, comme l'angle interne, se trouve au tiers supérieur. Aux approches du sommet, les rangées intermédiaires disparaissent brusquement, et chaque double plaque est remplacée par une seule plaque plus allongée et ne supportant qu'un seul tubercule.

Quand j'ai décrit cette espèce, je ne connaissais que l'échantillon du Musée de Marseille, auquel j'ai donné le nom de *Tetracidaris Reynesi*. Tout en insistant dans ma description sur les quatre rangées de tubercules interambulacaires, caractère tout à fait exceptionnel chez les cidaridées, et



Humbert del. et lith. Imp. Becquet Frères.

Tetracidaris Reynesi, Cotteau.

BRITISH MUSEUM
GOLD
NATURAL HISTORY

qui suffirait à lui seul, indépendamment de la structure bigéminée des pores, pour motiver l'établissement d'une coupe générique nouvelle, je n'ai point parlé de l'existence de quatre rangées de plaques distinctes, correspondant aux quatre rangées de gros tubercules. Ce caractère, bien qu'il fut très-apparent dans l'exemplaire du Musée de Marseille, m'avait paru si extraordinaire que je n'avais pas osé le signaler, pensant qu'il pouvait être attribué, soit à un effet de fossilisation, soit à un accident, soit à une monstruosité, et préférant attendre de nouveaux documents.

Tout dernièrement, j'ai pu examiner deux autres échantillons du *T. Reynesi* parfaitement conservés, et provenant d'une localité autre que celle de l'exemplaire type. Aucun doute n'est plus possible : les aires interambulacraires présentent certainement quatre rangées de plaques, les unes pentagonales, les autres hexagonales, dont la suture est très-distincte, et qui rappellent par leur forme les rangées multiples des Echinides tessellés.

Voici la nouvelle diagnose que je donne du genre *Tetracidaris :*

Test de grande taille, circulaire, déprimé en dessus et en dessous. Zones porifères droites, larges, un peu enfoncées, composées de pores arrondis, égaux entre eux, séparés par un petit renflement granuliforme, rejetés alternativement à droite et à gauche, et disposés de manière qu'au lieu de deux rangées de pores, il y en a, en réalité, quatre de chaque côté des aires ambulacaires. Zone interporifère étroite, sub-granuleuse, garnie de deux rangées de petits granules serrés, homogènes et placés sur les bords des zones porifères. Plaques interambulacaires formant, sur chacune des aires, quatre rangées qui, brusquement, se réduisent à deux aux approches du sommet. Chaque plaque supporte un tubercule très-gros, crénelé, perforé, scrobiculé ; les plaques supérieures sont plus allongées et plus étroites que les autres. Zone miliaire droite, médiocrement développée, sensiblement plus large à la face supérieure que vers l'ambitus. Granules intermédiaires peu abondants, espacés, homogènes, formant autour des scrobicules des cercles réguliers, interrompus seulement vers la base. Péristome subciculaire, dépourvu d'entailles. Appareil apical grand, sub-pentagonal à en juger par l'empreinte qu'il a laissée. Radioles grêles, allongés, subcylindriques, marqués de petites carènes.

Rapports et différences. — Ce genre présente la physionomie des véritables cidaridées. Il se rapproche des *Diplocidaris* par sa grande taille, ses gros tubercules crénelés et perforés, la structure de ses aires ambulacraires et l'arrangement bigéminé de ses pores ; mais il s'en distingue nettement, ainsi que de tous les autres Échinides réguliers ou irréguliers connus, vivants et fossiles, par la présence de quatre rangées de plaques interambulacaires.

Devons-nous attacher à ce caractère une valeur de premier ordre, et

voir, dans ce type curieux, une réapparition, au milieu des couches crétacées, des tessellés paléozoïques, disparus depuis si longtemps de l'animalisation du globe? Nous ne le croyons pas. Assurément, la présence aujourd'hui bien constatée, chez les *Tetracidaris,* de quatre rangées de plaques dans chacune des aires interambulacraires a une importance organique qu'on ne saurait contester; il ne faut pas cependant en exagérer la portée. Si l'on compare nos échantillons aux tessellés, on reconnaît bien vite qu'ils s'en éloignent d'une manière positive par leurs caractères les plus essentiels, par leur forme générale, par leurs tubercules et les granules qui les accompagnent, par la structure de leurs pores, par leur péristome, par leurs radioles, et même par l'arrangement bien différent de leurs plaques interambulacraires. Chez les *Tetracidaris,* ces plaques forment quatre rangées paires qui ne se distinguent de celles des *Cidaris* que par leur nombre; au contraire, chez les tesselés que nous connaissons, ces mêmes rangées formées de plaques beaucoup plus irrégulières et plus sensiblement hexagonales, sont toujours en nombre impair, et la rangée la plus développée occupe seule le milieu de chacune des aires interambulacraires. Nos *Tetracidaris* ne sont donc pas des *tessellés,* mais bien de véritables *Cidaridées,* et ce qui tend encore à le démontrer, c'est que les quatre rangées de plaques interambulacraires, parfaitement distinctes à la face inférieure, vers l'ambitus et au-dessus de l'ambitus, se réduisent à deux aux approches du sommet, sans que cette disposition d'une double rangée de plaques apporte aucune modification essentielle dans le développement organique et régulier de l'animal. Les *Tetracidaris,* à ne considérer que les plaques disposées autour de l'appareil apical, ne sauraient être séparés des *Diplocidaris* du terrain jurassique; aussi, je n'hésite pas, malgré le caractère tout à fait anormal qui le distingue, à laisser ce genre non-seulement dans la grande division des Echinides réguliers, mais encore dans la famille des Cidaridées, près des *Doplocidaris*. Seulement, en présence de ce type nouveau et étrange, il nous faudra modifier un peu nos idées sur les caractères propres à l'ensemble des Echinides réguliers et irréguliers, et sur l'uniformité de plan qui, depuis leur apparition jusqu'à nos jours, aurait présidé au nombre et à la disposition de leurs plaques interambulacraires.

Le genre *Tetracidaris* ne renferme qu'une seule espèce, *T. Reynesi.* Nous en avons donné la description dans la *Revue de zoologie*, et il est inutile d'y revenir ici. Le type de l'espèce a été recueilli à Vergons, près Castellane (Basses-Alpes). M. Jeanjean a rencontré deux très-beaux exemplaires de cette même espèce à Pédémur, près Saint-Hippolyte (Gard), dans les couches moyennes de l'étage néocomien associé à l'*Echinospatangus cordiformis*. Musée de Marseille. Collection Jeanjean. Collection de la Sorbonne.

Explication des figures, pl. III.—Fig. 1, *Tetracidaris* vu de côté; —fig. 2, plaques interambulacraires grossies; — fig. 3, pores ambulacraires grossis.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

STRATIGRAPHIE DES ÉTAGES QUI AFFLEURENT DANS LA CLUSE DE CHABRIÈRES, PRÈS DE DIGNE,

par M. TH. ÉBRAY.

Les premières couches que l'on remarque en amont de la cluse, sur la droite du torrent, sont des calcaires durs, passant aux grès, ayant un aspect sublamellaire et une apparence magnésienne. Il est difficile de voir sur quoi ils reposent ; mais ils supportent toute la série jurassique. Leur position et leur faciès en font du calcaire à entroques. Les fossiles paraissent y être fort rares ; j'y ai rencontré, détaché, un fragment d'*Ammonites Sauzei*.

Au-dessus de ces assises, viennent des calcaires marneux, de couleur foncée, contenant *A. Parkinsoni* ; puis une couche de 1 à 2^{m} d'épaisseur, où apparaît une faune très-répandue et sur laquelle j'ai déjà, à plusieurs reprises, appelé l'attention de la Société. Ce sont ces bancs qui offrent dans la Nièvre (tranchée de l'Aiguillon, à St-Benin-d'Azy), dans le Cher, dans Saône-et-Loire, un assemblage de fossiles qui caractérisent les étages bajocien et bathonien. Ces fossiles sont : *A. polymorphus, A. Parkinsoni*, *A. arbustigerus, A. bullatus*. Cette même couche existe dans les Deux-Sèvres, où elle est désignée, dans les carrières de la Crêche, par le terme de *couche pourrie*. Elle est, en général, percée par des lithophages et couverte de serpules. A Crussol, dans l'Ardèche, et au Mas-de-l'Air, où elle affleure, les lithophages sont remplacés par des fucoïdes. Cette couche supporte, dans la cluse de Chabrières, de nouveaux calcaires marneux, où les fossiles bajociens ont disparu. On n'y rencontre plus que l'*A. arbustigerus*, associé à l'*A. Backeriæ*. Puis viennent des marnes noirâtres, qui contiennent l'*A. macrocephalus* et qui doivent être rangées dans l'étage callovien.

L'oxfordien proprement dit apparaît sous la forme d'un calcaire grisâtre, marneux, à spongiaires, il est vrai assez rares ; ce calcaire contient, en outre, *A. plicatilis, A. Henrici*, etc.

Les deux derniers systèmes de couches sont couronnés par une assise granuleuse et poudinguiforme ; c'est cette assise qui a été prise par quelques membres de la Société géologique de France pour la couche de poudingues qui termine la série jurassique. La moitié de cette dernière formation passerait de cette façon dans le crétacé. Ces couches granuleuses supportent un grand massif de calcaires durs, souvent tigrés, et ayant à un haut degré les caractères minéralogiques du terrain jurassique. Les fossiles y paraissent rares; on y constate cependant, à la base, des bancs qui

offrent des empreintes d'*A. biplex.* Je ne saurais classer ces calcaires ailleurs que dans l'oxfordien et le corallien. Il est vrai qu'on n'y rencontre pas cette faune si puissante qui caractérise cet étage dans le Jura et dans le Nord de la France. Mais l'absence de fossiles est-elle une raison pour nier l'existence d'un étage, là où la profondeur des mers était incompatible avec la vie animale? Nous ne le pensons pas.

Au-dessus de ces assises viennent, à l'extrémité aval de la cluse, des calcaires blanchâtres, à cassure lithographique, en bancs peu épais. On peut y recueillir *A. Calisto* et les *Aptychus* de la Porte-de-France. Ce sont ces calcaires qui doivent supporter la couche de conglomérat sur laquelle nous nous sommes longuement étendu; mais comme elle plonge sous les alluvions du torrent, cette dernière, si elle existe encore ici, se trouve recouverte. Il y a donc lieu de la rechercher sur un autre point plus favorable à l'étude. En attendant que je puisse le désigner, je tiens à montrer où, suivant moi, ces poudingues doivent se trouver, afin que leur présence ou leur absence puisse être constatée le plus tôt possible.

Ces sortes de couches se dégradent assez facilement, elles semblent même disparaître dans les lieux où les bancs, par suite de leur inclinaison, ont pu glisser les uns sur les autres, et l'on comprend, dès lors, comment elles ont pu échapper jusqu'à ce jour à la sagacité des géologues qui ont étudié cette contrée.

M. Vélain a reconnu à Chabrières, au-dessus de la grande oolithe à *Ammonites procerus* et *A. Parkinsoni,* les couches à *A. bullatus,* puis l'*A. macrocephalus,* puis l'oxfordien marneux, avec une zone noduleuse à *A. Toucasianus* et *A. cordatus,* et au-dessus un poudingue formé de cailloux roulés, que M. Vélain rapporte à l'oxfordien moyen, et qui est recouvert par l'*A. subfascicularis.* Au-dessus se trouve un calcaire à rognons de silex noirs ou bruns, contenant la *Terebratula Moravica,* surmonté lui-même par le calcaire de Berrias avec *A. Calisto, A. Calypso, A. ptychoïcus.* Celui-ci passe insensiblement au néocomien moyen à *A. Astierianus,* sans intercalation de poudingues. M. Ebray se demande si ces poudingues existent; M. Vélain affirme que non. Il n'y en a pas dans ce massif, où, du reste, la *Terebratula janitor* ne se rencontre pas, et où les calcaires à *Crioceras* du terrain néocomien sont très-peu développés ou, du moins, très-pauvres en céphalopodes.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

SUR LA VALEUR ABSOLUE DE LA STRATIFICATION,

par M. TH. ÉBRAY.

La base d'étude la moins contestée de la géologie est certainement la stratification des couches. On admet depuis longtemps que les assises à peu près horizontales caractérisent des systèmes qui n'ont pas été dérangés de leur position initiale. J'ai aussi appelé l'attention des géologues sur

la signification de l'inclinaison des filons. Quand ils sont restés verticaux, on est en droit de conclure que la roche encaissante n'a probablement pas été bouleversée depuis la sortie de la roche éruptive.

Il est cependant utile de se rendre compte si ces principes sont absolument vrais, s'ils conduisent à des certitudes ou à des présomptions.

A cet effet, les causes de la stratification doivent être d'abord recherchées. Les géologues admettent, en général, les idées de Buffon. On sait que ce savant naturaliste prétend avoir trouvé la cause de cette stratification dans l'action du flux et du reflux qui se ferait sentir à de grandes profondeurs. D'autres savants invoquent l'action des vents. Cette dernière explication ne soutient pas l'examen; la première ne paraît pas soulever de graves objections.

Son inadmissibilité est cependant attestée par le fait que tous les calcaires d'eau douce sont stratifiés. Il est évident qu'on ne peut pas invoquer à l'appui de cette stratification l'action du flux et du reflux de la mer. Il faut donc en rechercher la cause ailleurs, et il me semble qu'elle ne peut être trouvée que dans le retrait résultant de la dessication des sédiments.

Cette cause admise, on reconnaît bientôt qu'il n'existe plus de différences bien essentielles entre la stratification des roches sédimentaires et le clivage des roches éruptives ; ces deux genres de division passent de l'un à l'autre par l'intermédiaire des formations hydro-thermales. D'un autre côté, l'explication de la stratification par la dessication des sédiments rend l'application géologique de cette dernière moins absolue. Cette stratification a dû s'établir au bout d'une période assez longue, pendant laquelle les sédiments non encore stratifiés ont pu être bouleversés à plusieurs reprises.

On conclut donc que, si les couches inclinées permettent d'admettre des déplacements, il est hors de doute que les couches horizontales n'indiquent pas des systèmes qui, absolument, n'ont jamais été dérangés.

L'importance de l'erreur que l'on commet en admettant que les couches horizontales n'ont jamais été dérangées, ne peut pas être précisée dans l'état actuel de la science. On peut cependant poser les considérations préliminaires suivantes :

1° Toutes ou presque toutes les formations argileuses situées au-dessous des marnes irisées sont consolidées ou stratifiées ; les marnes irisées et les formations qui reposent sur elles ne le sont pas encore, et comme on peut admettre qu'elles représentent au moins la moitié de l'ensemble des terrains sédimentaires, on peut pressentir le long laps de temps nécessaire à la stratification des argiles ;

2° Presque tous les calcaires, même les plus récents, étant stratifiés, il faut admettre que ces formations se sont stratifiées plus rapidement que les argiles ;

3° Le sable formant des dépôts fort perméables, la stratification des grès a dû s'établir en premier lieu.

Séance du 14 avril 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Chaper, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Laduron, ingénieur civil à Wassy-sur-Blaise.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Vlasto, ingénieur civil, rue Vintimille, 24, à Paris; et à Galatz (Roumanie), présenté par MM. le vicomte de Selle et Ratte.

Il annonce ensuite une présentation.

M. Belgrand donne lecture à la Société d'une lettre que lui a adressée M. le docteur Broca, demandant, au nom de la Société d'Anthropologie, la création d'une commission mixte, composée de membres des Sociétés géologique et anthropologique, en vue de l'étude commune des questions qui se rattachent à l'*ancienneté de l'homme.*

Cette proposition est renvoyée à l'examen du Conseil.

M. Pisani présente à la Société, au nom de M. Gonnard, l'ouvrage que vient de publier ce dernier sur les minéraux du Puy-de-Dôme.

M. Jannettaz présente à la Société, au nom de M. Guérout, la traduction faite par ce dernier du *Guide pratique pour la détermination des minéraux,* par le docteur Fuchs.

M. Alph. Favre met sous les yeux de la Société des *cailloux impressionnés* trouvés par M. Munier-Chalmas et lui dans la carrière de diluvium de la rue du Chevaleret. Il croit que ce fait n'avait pas encore été signalé aux environs de Paris et dans ce terrain. Il a retrouvé là le phénomène avec tous les caractères qu'il présente dans le *Nagelflühe*. En Suisse, dans ce terrain, les couches étant très-peu sableuses, il est plus facile de saisir en connexion les cailloux qui se pénètrent : la grande quantité de sable du dépôt de Paris le rend ébouleux, et les recherches sont par suite moins fructueuses. M. Belgrand indique le haut de l'avenue Daumesnil comme un point où l'on trouve le diluvium assez aggloméré.

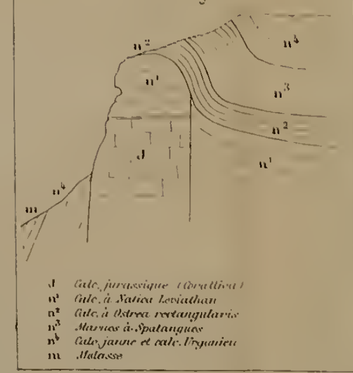
M. Favre ne peut proposer, d'ailleurs, aucune explication du fait. Lorsqu'il s'agit de cailloux calcaires réagissant l'un sur l'autre, il supposerait volontiers que l'eau, interposée et séjournant aux points de contact où elle est retenue par la capillarité, est le véhicule du dissolvant. Mais ceci ne peut servir à expliquer comment peuvent agir l'un sur l'autre des cailloux siliceux, et encore moins rendre compte des impressions produites par des cailloux calcaires sur des cailloux siliceux.

BRITISH MUSEUM
G24 SD
NATURAL HISTORY.

Fig. 1 — Coupe suivant la direction du Tunnel des Alpes Cottiennes, entre Modane et Bardonnèche — Echelle $\frac{1}{80,000}$

Fig. 2 — Coupe à travers les vallées de la Tarantaise, un peu au sud de Moutiers. — Echelle $\frac{1}{50,000}$. — O. 28° N. à E. 28° S.

Fig. 3 — Mont Salève
(Petite Corgne)



J Calc. jurassique (Oxfordien)
n¹ Calc. à Natica Leviathan
n² Calc. à Ostrea rectangularis
n³ Marnes à Spatangues
n⁴ Calc. jaune et calc. Urgonien
m Molasse

Fig. 4 — Lambeaux calcaires horizontaux et disséminés sur les sommets, plissés et semblant recouvrants dans les vallées. Diagramme théorique des glissements relatifs qui peuvent expliquer cette disposition.

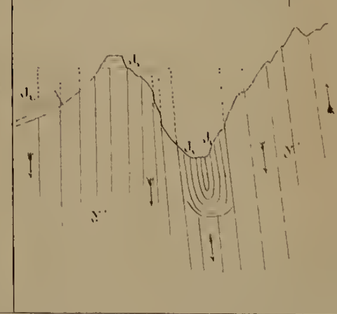


Fig. 5 — Coin calcaire dans le Gneiss (Alpes Bernoises). Diagramme théorique des deux glissements successifs par lesquels on peut expliquer cette intercalation.

Fig. 6 — Coupe du massif du Mont Blanc, des Fiz au Cramont. — Echelle $\frac{1}{150,000}$

Légende des Fig. 1, 2, 4, 5, 6

J_1	Jurassique inf^re (lias et val inf^re schisteux
J_2	id. compacte (cale du Briançonnais)
l	lias supérieur, schisteux (massif des)
L	lias moyen et inf^r compactes (Rarcinaires)
L'	Poudingue du lias moyen (Colet)
k	Infra-lias, à Ammonites contorta.
S	Schistes bariolés
G	Gypse, G_a Anhydrite
z	Schistes lustrés
z'	Brèches des schistes lustrés
D	Dolomie
Q	Grès blancs ou bigarrés, dits quartzites
h	Grès à anthracites; h' Poudingue
y''	Schistes chloriteux et micacés
y'	Gneiss, Y' Protogine

Trias

M. de Rouville a vu, dans une carrière de l'Hérault, l'application de ce que vient de dire M. Favre. Les cailloux y sont calcaires; ils *s'impressionnent* à tous leurs points de contact, et les surfaces en relation sont entourées d'une couronne de carbonate de chaux cristallisé. La preuve est donc complète. Mais pour les cailloux siliceux, il ne croit pas, en effet, qu'on ait encore fourni d'explication. Il pense que ce phénomène est tout à fait indépendant de la pression réciproque des cailloux en contact.

M. Daubrée ne trouve pas dans les échantillons qui lui sont soumis les caractères ordinaires de l'érosion dite *impression*, telle qu'il l'a vue dans le grès des Vosges. Il lui paraît que ce sont des cassures conchoïdales usées, et des rapprochements fortuits de surfaces prédisposées à un emboîtement sans précision.

M. Lory confirme ce qu'a dit M. de Rouville. M. Lortet a signalé, il y a longtemps, les cailloux des falaises diluviennes de la Montée Saint-Boniface, sur le bord de la Saône, en amont de Lyon. On y voit aussi la couronne de calcaire environnant les bords de l'*impression*. On retrouve ce fait dans plusieurs localités du Dauphiné, notamment aux tranchées du chemin de fer à Moirans. Mais ce phénomène est différent de celui que présentent le miocène des Alpes et le grès des Vosges. Ces terrains contiennent peu de cailloux et beaucoup de sable agglutiné par du ciment calcaire. La roche est peu perméable et trop compacte pour que la surface de contact de deux cailloux soit mouillée autrement que la masse. Il croit donc que, dans ce cas, le phénomène est un phénomène de pression. Par leur séjour prolongé sous l'eau, à une forte pression, les cailloux ont été ramollis inégalement et impressionnés inégalement. Ce qui tendrait encore à le prouver, c'est que les porphyres à pâte compacte, les jaspes qui s'y rencontrent, roches très-dures, sont, non pas impressionnés, mais déformés, fendus, étoilés. Quant aux silex de M. Favre, les creux ne lui paraissent, comme à M. Daubrée, que des restes de cassures conchoïdes usées et adaptées par tassement aux saillies voisines.

M. Favre répond à M. Lory qu'avant d'être compacte, le Nagelflühe a été meuble, non cimenté, qu'il y a même encore des parties qui sont à cet état, et qu'on y observe le phénomène de l'*impression*. Il maintient son opinion que les cailloux présentés à la Société sont vraiment *impressionnés* et que leur ajustement est exact.

M. Lory réplique que deux surfaces grossièrement adaptées l'une à l'autre au début ont pu s'ajuster mieux à la longue par l'effet des trépidations incessantes qui se continuent même encore à présent dans tous les dépôts meubles. A l'appui de son opinion, que la pression est la cause de ce phénomène, il dit que les *impressions* sont toujours plus nombreuses et plus marquées là où le dépôt est plus épais et aussi plus bouleversé par les mouvements géologiques. On reconnaît ce fait dans les massifs de cailloux adossés à la chaîne de la Grande-Chartreuse et relevés avec elle. A mesure qu'on approche du Rhône, le nombre et l'intensité des *impressions* diminue.

M. JANNETTAZ fait observer que les cailloux siliceux du diluvium sont souvent encroûtés d'une couche plus friable, blanchâtre. Quelquefois cette couche se développe à l'intérieur. Cette matière tourne à l'opale et n'a plus la cassure conchoïdale. N'aurait-elle pas pu être usée par frottement, au contact d'une matière siliceuse encore inaltérée.

M. DE LAPPARENT fait la remarque que, dans tous les cas qu'il connaît, la surface de l'érosion et celle du reste du caillou impressionné sont de nature semblable. Dans les échantillons de M. Favre, au contraire, la surface dite impressionnée est très-lisse.

M. Lory fait la communication suivante :

OBSERVATIONS SUR LA STRATIGRAPHIE DES ALPES GRAIES ET COTTIENNES,

par M. CH. LORY (Pl. IV).

Dans une *Note sur la constitution stratigraphique de la Haute Maurienne* (1), je crois avoir été le premier, il y a douze ans, à proposer de rapporter au *trias* le grand étage des *schistes gris lustrés* ou *schistes calcaréo-talqueux*, qui joue un rôle si important dans la structure de la zone frontière franco-italienne, et qui se poursuit, avec un développement non moins remarquable, au nord, dans les hautes chaînes du Valais, des Grisons, etc., au sud, dans les Alpes-Maritimes et les Apennins. Par les coupes et les détails stratigraphiques contenus dans cette note, j'ai montré que, dans le massif du Mont-Cenis, dans les environs de Modane, de Bardonnèche, etc., cet étage des *schistes lustrés* contenait, intercalés à divers niveaux, les puissants amas de *gypse* de cette partie des Alpes, et qu'il devait être regardé comme le terme supérieur d'un système dont les *grès blancs ou bigarrés*, dits *quartzites,* puis les *calcaires magnésiens* de l'Esseillon, du Petit-Mont-Cenis, etc., constituaient les deux termes inférieurs. J'ai cru pouvoir établir que cet ensemble était régulièrement superposé aux *grès à anthracite* à flore *houillière*, et inférieur aux *calcaires du Briançonnais*, qui sont le prolongement du *lias* des Encombres. Dès lors, il devenait possible d'en conclure, avec une grande probabilité, la correspondance des différents termes de cette série aux divisions classiques du *trias*. Ces résultats ont reçu une confirmation importante par suite de la découverte de l'*infrà-lias* en Maurienne, due à M. l'abbé Vallet, et par les faits constatés dans les explorations de la Société géologique en septembre 1861 (2) ; j'ai eu l'occasion de les mettre encore plus complétement en lumière dans mes *Carte et coupes géologiques du Briançonnais* (*Bull.*, t. XX, 1863), dans la 3e partie de ma *Description géologique du Dauphiné*, et dans diverses notices

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 34.
(2) Voir les procès-verbaux de cette Réunion, *Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 693 à 826.

sur les terrains de la Maurienne et de la Tarantaise (1), résultant d'explorations faites, en majeure partie, avec M. l'abbé Vallet. Nous avons eu la satisfaction de voir notre opinion adoptée par M. de Mortillet et aussi par M. Alph. Favre pour les schistes gris lustrés de la Tarantaise, de Moutiers au col de la Seigne, qu'il avait d'abord figurés, sur sa *Carte géologique des parties de la Savoie, etc., voisines du Mont-Blanc*, comme appartenant au terrain jurassique, tout en exprimant des doutes sur cette classification communément adoptée. La place que nous assignons aux *schistes lustrés* dans le *trias* me paraît aussi convenir à la majeure partie des masses décrites et figurées dans les cartes et coupes de MM. Studer, Théobald et Gerlach, sous les noms de *schistes gris*, *schistes des Grisons*, *schistes calcarifères,* avec amas de *gypse* et nappes de *serpentine,* dans le Valais et le canton des Grisons.

Cependant, dans ces dernières années, la classification de ce grand étage de schistes, et même de tous les terrains de la zone frontière franco-italienne, a été de nouveau remise en discussion, particulièrement à l'occasion de l'achèvement du tunnel des Alpes cottiennes, entre Modane et Bardonnèche ; et la disposition des masses traversées par ce tunnel a donné lieu aux interprétations les plus contradictoires. D'une part, M. Sismonda a persisté à rapporter au terrain jurassique, conformément à l'opinion de M. Elie de Beaumont, la totalité de ces masses ; elles formeraient, suivant lui, une série d'étages régulièrement superposés, dont le plus inférieur serait celui des schistes lustrés de Bardonnèche, qu'il assimile aux schistes à Bélemnites du lias de Naves en Tarantaise, et le plus élevé serait celui des grès à anthracite de l'issue nord du tunnel, qu'il rapporte à la partie moyenne du terrain jurassique. M. Elie de Beaumont, en présentant à l'Académie des Sciences, de la part de M. Sismonda, une série d'échantillons des roches traversées par le tunnel, a publié, sur ce sujet, deux notes étendues, dans lesquelles il adhère complétement aux conclusions de l'éminent professeur de l'Université de Turin (2).

D'autre part, M. Gastaldi, admettant aussi comme ordre normal de superposition la succession des masses traversées par le tunnel, et frappé du métamorphisme général et de la structure plus ou moins cristalline de ces divers groupes, de l'absence complète des fossiles dans les schistes lustrés, les dolomies et les quartzites, de la présence d'empreintes végétales *houillières* dans les grès à anthracite de la Maurienne, a été conduit à une opinion toute autre ; et rapportant aux terrains primaires les *grès à anthracite*, dont il est même tenté de faire descendre une partie plus bas que le terrain carbonifère, en considérant comme *dévoniens* ou *siluriens su-*

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXII, XXIII, XXIV et XXV; 1864 à 1868.
(2) *Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. LXXI et LXXIII.

périeurs ceux de l'entrée nord du tunnel, il n'hésite pas à classer dans le système *silurien* ou *cambrien* les quartzites, l'anhydrite et les calcaires, et à rejeter plus bas encore, dans les terrains primaires *pré-paléozoïques*, les calcschistes lustrés et autres roches concomitantes, qu'il regarde comme des représentants des systèmes *huronien* et *laurentien* du Canada(1).

Pour M. Gastaldi, toutes les masses minérales comprises entre la plaine de Turin et la grande zone des grès à anthracite du Briançonnais et de la Savoie, seraient régulièrement inférieures à ces grès à anthracite et se partageraient en trois séries principales :

1° Zone des roches cristallines anciennes (*gneiss antichi o granitici, central gneiss*);

2° Zone des roches cristallines récentes ou des *pierres vertes*, dans laquelle rentreraient des granites massifs, des gneiss récents, des schistes chloriteux, micacés, etc., des amphibolites, des diorites, des euphotides, des serpentines, dont le développement et la fréquence caractérisent partout cette région ; des calcaires cristallins, des dolomies, des gypses, des quartzites, et enfin les *schistes lustrés* ou calcschistes, tels que ceux du Mont-Cenis, de Bardonnèche, etc. Suivant M. Gastaldi, toutes ces roches seraient intimement enchevêtrées, et sont rapportées par lui aux systèmes *laurentien* et *huronien* ;

3° Les *calcaires du Briançonnais*, ceux de l'Esseillon et du Petit-Mont-Cenis, avec les gypses et les quartzites du tunnel des Alpes et autres gisements analogues, seraient encore, dans cette manière de voir, inférieurs aux grès à anthracite, et appartiendraient aux systèmes cambrien et silurien.

Des opinions analogues ont été émises par M. l'ingénieur Giordano (2) et par M. Sterry-Hunt (3), à propos de ces mêmes terrains du tunnel. M. Giordano paraît aussi les appliquer au Mont-Cervin, qu'il a représenté comme formé d'un massif de gneiss récent, en couches peu inclinées, reposant, en stratification concordante, sur un étage de calcschistes et de schistes serpentineux, qui contient des lits de dolomie et de gypse, et qui reposerait, à son tour, sur des micaschistes et gneiss anciens. Gerlach en a donné une coupe à peu près identique (4).

Ces opinions sur l'âge très-ancien de diverses couches de nos Grandes

---

(1) *Studii geologici sulle Alpe occidentali. Mem. del R. Com. geol. d'Italia*, t. 1; 1871. — *R. Com. geol. d'Italia, Boll.* 9 et 10, 1871. — *Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences de Turin*, t. VII; 1872.

(2) *Comit. geol. d'Italia, Boll.* 1 et 2, 1871.

(3) *American Journal of Sciences*, janv. 1872.

(4) Il me paraît bien probable que c'est par suite d'une faille que ces calcschistes de la base du Cervin, que je suppose *triasiques*, semblent plonger sous les gneiss de la pyramide terminale.

Alpes ne sont appuyées d'aucune preuve paléontologique, puisque les fossiles font généralement défaut dans ces terrains; elles ne se fondent que sur des considérations pétrographiques et sur le pendage général des couches, par lequel celles-ci semblent, presque partout, tendre à plonger sous la zone des grès à anthracite. Les conclusions de MM. Gastaldi, Giordano, Sterry-Hunt, ne sont, en définitive, qu'une reproduction plus ou moins modifiée de celles de M. Scipion Gras, qui classait toutes les roches stratifiées de cette partie des Alpes dans les divers étages de son *terrain anthraxifère :* elles procèdent des mêmes arguments, tirés des allures stratigraphiques générales, de la succession des diverses zones en superposition apparente, de l'extérieur à l'intérieur des Alpes, jusqu'à celle des *grès à anthracite* qui en serait la zone médiane et la plus récente. C'est encore, au fond, le même ordre de faits que ceux d'après lesquels M. de Beaumont et M. Sismonda ont classé tout cet ensemble de couches dans le terrain jurassique. Seulement, M. Gastaldi, n'envisageant la succession des roches que du côté de l'Italie, à l'est de la grande zone des grès à anthracite, ne rencontre, de ce côté, que des terrains dépourvus de fossiles ou dans lesquels on n'en a signalé que quelques traces non déterminables; et son système reste ainsi à l'abri des graves difficultés stratigraphiques et paléontologiques que l'on a pu opposer à celui de MM. Elie de Beaumont et Sismonda et à celui de M. Gras, fondés principalement, l'un et l'autre, sur leurs interprétations de la stratigraphie du versant français.

Cependant, je n'ai pu trouver, dans les travaux récents de MM. Gastaldi et autres, aucun fait précis ni aucune coupe probante, qui me paraissent constituer une objection aux conclusions que j'ai rappelées ci-dessus, c'est-à-dire à l'âge *jurassique* des *calcaires du Briançonnais,* et à l'âge *triasique* des *schistes lustrés* ou *calcschistes,* des *gypses,* des *calcaires* de l'Esseillon, du Petit-Mont-Cenis, de Suse, etc., et enfin des *grès blancs ou bigarrés* dits *quartzites.* Je persiste à regarder ces derniers comme un excellent horizon géognostique. Sur le versant français, ils reposent indifféremment, souvent en complète discordance, sur les *schistes cristallins* dits *primitifs*, ou sur les *grès anthracifères à flore houillière* ; ce sont bien les allures que doivent avoir des grès *triasiques.* Sur le versant piémontais, ils reposent, en général, sur des *schistes cristallins,* avec lesquels ils *semblent* avoir des liaisons intimes de stratification, de structure et de composition minéralogique. Ce sont les liaisons qui existent si fréquemment, partout, entre les roches cristallines et les grès ou arkoses formés de leurs débris réagglutinés; mais ces liaisons sont devenues plus intimes encore par le laminage énergique auquel ont été soumis ces grès dans nos Alpes, et par lequel, pour peu que leur structure pétrographique ne s'y soit opposée, ils ont pris une structure éminemment schisteuse. C'est

le cas à Oulx et sur divers points des environs de Suse, où, de plus, ils sont çà et là peu épais et ont pu quelquefois rester inaperçus.

Déjà, du reste, les opinions de M. Gastaldi se sont notablement modifiées : dans une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire, il y a un mois, il m'annonce que les nouvelles observations de son collaborateur, M. Baretti, dans le haut de la vallée de Bardonnèche, au Mont-Thabor, etc., ont pleinement confirmé les coupes que j'avais données de ces localités (1), et que « *quartzites, gypses, cargneules et calcaires du Briançonnais sont bien réellement superposés aux grès anthracifères.* » Voilà un premier point acquis, sur lequel je crois pouvoir me dispenser de toute preuve nouvelle et en référer aux détails que j'ai donnés sur ces terrains dans mes différentes notices précitées, dans les procès-verbaux de la Réunion de la Société géologique en 1861, et dans ma *Description géologique du Dauphiné,* 3e partie.

M. Gastaldi persiste à demander s'il est bien démontré que les grès à anthracite n'appartiennent pas à un terrain plus ancien que le carbonifère, s'ils ne seraient pas dévoniens ou même siluriens. Pour ma part, je ne crois pas qu'il y ait, dans les Alpes, une formation plus homogène, plus indivisible et mieux caractérisée dans son ensemble, que celle des grès à anthracite; les nombreux gisements d'empreintes végétales provenant des gîtes si divers des Hautes-Alpes, de l'Isère, de la Savoie, du Valais, etc., n'ont fourni aux études de MM. Brongniart, Bronbury et Heer que les plantes de la flore *houillière* proprement dite, et très-peu des types caractéristiques des horizons carbonifères inférieurs. C'est donc bien le terrain *houillier* proprement dit, reposant directement, à Modane, comme dans l'Isère, comme à Ugine et dans les environs de Chamonix, etc., sur les schistes cristallins azoïques, ainsi que c'est le cas dans la plupart des bassins houilliers du centre de la France.

Un seul point me paraît encore avoir besoin de quelque éclaircissement : c'est celui des relations stratigraphiques entre les *grès à anthracite* et le grand étage des *schistes lustrés*, considérés dans les régions où ils atteignent leur plein développement. Dans les coupes si nettes du Chardonnet, du Mont-Thabor et de bien d'autres points de la grande zone anthracifère du Briançonnais et de la Savoie, on voit bien clairement, comme je l'ai figuré (2) et comme l'ont constaté depuis bien longtemps MM. Élie de Beaumont et Sismonda, les *grès à anthracite* recouverts *régulièrement* par les *quartzites*, et ceux-ci par les *calcaires du Briançonnais;* ou bien on trouve seulement, entre ces deux derniers groupes (par exemple au Mont-Thabor), une zone de dolomies, de cargneules et de gypses, avec des schistes argi-

(1) *Bull.* 2e sér., t. XX, pl. IV, et *Descr. géol. du Dauphiné,* 3e partie, pl. VI, fig. 1 à 3.

(2) Coupes du Briançonnais, *Bull.*, 2e sér., t. XX, et *Descr. géol. du Dauphiné,* pl. VI, fig. 1 à 5.

leux de teintes diverses. C'est alors, en superposition régulière et presque horizontale, la série qui se trouve *renversée* au col des Encombres (1); et les premières couches du petit lambeau calcaire qui couronne le Mont-Thabor comprennent une *lumachelle*, à fossiles indéterminables, rappelant d'une manière frappante, par son aspect comme par sa position stratigraphique, la lumachelle à *Avicula contorta*, si bien caractérisée dans le massif des Encombres. Sur tous ces points, le *trias* est incomplet ou peu développé; et quand on passe, au contraire, du Mont-Thabor au col de la Roue, et que l'on voit, d'un côté : *calcaires du Briançonnais*, *cargneules* et *gypse, quartzites*, *grès à anthracite* ; de l'autre : les mêmes *calcaires*, *cargneules* et *gypse*, reposant immédiatement sur l'immense étage des *schistes lustrés*, une idée qui vient tout naturellement est celle de considérer les *schistes lustrés* comme des équivalents des *grès à anthracite* (2), ou plutôt encore comme une formation primaire plus ancienne.

C'est, évidemment, ce qui a frappé MM. Gastaldi et autres géologues. Bien que les *schistes lustrés* se trouvent, depuis le Briançonnais jusqu'en Valais, avec tout leur développement, au contact ou très-près de la grande zone des *grès à anthracite*, il y a peu d'endroits où l'on puisse voir ces deux grands étages en relations stratigraphiques normales : il y a presque toujours entre eux des *failles*, dont le résultat le plus ordinaire est de montrer un plongement *apparent* des schistes lustrés sous les grès anthracifères : c'est le cas au Petit-Saint-Bernard (3) et dans la vallée d'Aoste; c'est le cas aussi dans le tunnel, entre Modane et Bardonnèche.

Le profil des couches du tunnel ayant servi d'argument aux opinions les plus diverses, et l'existence d'une *faille* dans ce profil n'étant admise ni par MM. Elie de Beaumont et Sismonda, ni par M. Gastaldi, il est indispensable de le discuter de nouveau et de montrer qu'il n'offre point une succession régulière d'étages, et qu'on ne saurait en tirer aucune conclusion sur les relations stratigraphiques normales des divers systèmes qu'il traverse.

La fig. 1 (Pl. IV) représente une coupe, à l'échelle de $\frac{1}{80,000}$, de la vallée de l'Arc en aval de Modane, et de la crête de Fréjus traversée par le tunnel ; cette coupe est faite suivant le plan vertical passant par le tunnel, et j'ai tâché d'y représenter, aussi exactement que possible, à cette échelle, les espaces occupés, soit aux affleurements, soit dans l'intérieur du tunnel, par les diverses masses minérales. Je ferai observer que les couches y sont figurées avec leurs inclinaisons réelles, et non par les traces moins

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, pl. XV, et t. XXIII, pl. X, fig. 1.
(2) Chamousset, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 763.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIII, pl. X, fig. 4.

inclinées qu'elles donneraient sur le plan de la section, qui est très-oblique à la direction des couches. Celles-ci, en effet, sont dirigées, en moyenne, au N. 35° E., tandis que la direction du tunnel est N. 14° O.

La partie gauche de cette coupe, au nord de la vallée de l'Arc, montre le grand développement des *grès à anthracite*, visibles ici, dans une magnifique coupe naturelle, sur près de 2,500 mètres de hauteur à partir du thalweg. Ces grès, abstraction faite de plissements locaux sans importance, présentent, sur toute la largeur du bassin, entre Modane et Saint-Michel, la disposition classique en *fond de bateau;* ils s'abaissent un peu, au sud de l'Arc, et on les voit alors surmontés, dans les concavités de leurs plis, par des lambeaux très-étendus de *quartzites*, couronnés eux-mêmes, au Mont-Thabor, par le gypse et le petit lambeau calcaire qui forme le sommet de cette belle montagne.

Les grès à anthracite, h, renferment, à leur partie inférieure, près du pont St-André, des assises de poudingues, h^p, qui rappellent parfaitement les poudingues de Valorsine, d'Ugine et de l'Oisans; et ceux-ci reposent immédiatement, à l'est du pont, sur un cap saillant de micaschiste, y'', et de gneiss feldspathique chloriteux, y', qui forment la roche escarpée au nord de l'Arc, en face de l'entrée du tunnel. Je n'insisterai pas sur les caractères pétrographiques de ces roches, qui ont été examinées attentivement par la Société géologique en 1861. Les grès anthracifères reposent donc *normalement,* de ce côté, sur les schistes cristallins dits *primitifs*, comme dans le département de l'Isère et comme aux environs de Chamonix.

L'étroite gorge de l'Arc résulte ici, évidemment, d'une *faille* locale, transversale à la direction générale des chaînes, contre laquelle ont été redressées, dans le mouvement d'affaissement, les extrémités des couches des grès à anthracite de la rive sud. Ces grès à anthracite présentent, aux affleurements et dans l'intérieur du tunnel, des inclinaisons très-variables, qui changent même souvent de sens et sont toujours plus voisines de la position verticale que de l'horizontale. Aux affleurements, comme je le figure ici, l'inclinaison est le plus souvent vers le S. E. ; dans le tunnel, elle est, au contraire, le plus fréquemment vers le N. O.

Aux *grès à anthracite* succèdent les *quartzites,* qui sont en couches à peu près verticales aux affleurements, et inclinées tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, à l'intérieur du tunnel : il est clair, d'après cela, que l'étude de ce seul point ne peut pas nous apprendre si les *quartzites* sont *régulièrement* supérieurs ou inférieurs aux grès à anthracite. Mais la question est facile à décider, au grand jour, par de belles coupes naturelles. Il suffit de remonter le vallon du Charmet, marchant toujours sur les grès à anthracite et ayant à gauche les *quartzites,* dont on peut voir encore le contact au commencement du chemin qui monte du Charmet au col de Fréjus. Après qu'on a franchi, au pont Traversier, le ravin qui vient de

l'Ariondaz, on marche quelques minutes au pied d'un éboulement local de gypse et de cargneules, qui ont glissé le long de ce ravin et qui cachent momentanément le contact des quartzites et des grès, sur une largeur d'environ 400 mètres (1). Immédiatement après, on voit que les grès à anthracite plongent constamment au S. E., sous des inclinaisons qui vont en diminuant jusqu'à 30°, et qu'ils sont recouverts régulièrement, à gauche, par les quartzites inclinés de même. Le vallon se rétrécit et finit par une gorge étroite, des deux côtés de laquelle on voit les grès, inclinés de 30°, couronnés par des escarpements de quartzite. On arrive ainsi à un palier de quartzite où se trouvent l'ancien bocard de la mine des Sarrazins et les chalets de Fontaine-Froide ; en montant de là vers le col de la Roue ou vers celui de la Saume ou de Val-Étroite, on voit les quartzites recouverts par des cargneules et des gypses, et ceux-ci par le grand massif calcaire de la Saume ou de la Planette (3149^{m}), qui s'élève entre ces deux cols, absolument comme cela se voit au Mont-Thabor, à 4 kilomètres vers l'ouest. Quand on va par le sentier habituel du col de Val-Étroite au Mont-Thabor, on peut, à deux reprises, constater encore les mêmes superpositions. Ces faits ont été vus en partie par la Société géologique en 1861, et n'ont laissé aucun doute aux nombreux membres de la Réunion.

Ainsi, quant aux terrains de la partie nord du tunnel, leurs allures dans l'intérieur et directement au-dessus ne peuvent rien apprendre sur leur ordre normal de superposition ; mais l'étude de leurs prolongements immédiats vers le sud montre clairement leur succession ascendante : *grès à anthracite*, *quartzites*, *dolomies et gypses*, au-dessus de laquelle viennent se placer les calcaires du col de la Roue et du Mont-Thabor, c'est-à-dire les *calcaires du Briançonnais*. C'est un ordre de superposition précisément inverse de celui qui a été admis par M. Gastaldi, mais que ce géologue paraît disposé à abandonner aujourd'hui.

Quant au grand système des *schistes lustrés*, dans lequel sont percés, à partir de l'entrée sud, environ les 3/4 de la longueur du tunnel, personne ne conteste que les couches de ces schistes ne se recouvrent en superposition régulière et continue, depuis Savoulx jusqu'à Bardonnèche, et depuis Bardonnèche jusqu'à la cime de Fréjus et même jusqu'aux granges de l'Ariondaz, sur le versant nord. Il en est de même dans l'intérieur du tunnel, avec cette circonstance, que les travaux ont fait reconnaître que leur inclinaison va en croissant de haut en bas, de manière qu'elle atteint dans la partie médiane du tunnel une valeur moyenne de 50°, tandis

(1) Je me suis assuré que c'était bien un simple éboulement ou glissement local des masses gypseuses, comme il y en a tant d'exemples dans tous les coteaux gypseux, et non la trace d'une *faille*, comme on l'avait supposé lors de la Réunion (*Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 758). De part et d'autre de cette *coulée* gypseuse, les quartzites et les grès se retrouvent aux mêmes niveaux et avec les mêmes allures.

qu'elle est bien moindre à la cime de Fréjus et surtout à l'entrée, du côté de Bardonnèche. La disposition si régulière de ce grand ensemble de couches contraste, d'une manière frappante, avec l'état bouleversé, les inclinaisons de sens variable et toujours très-fortes, que présentent les couches de *grès à anthracite*, de *quartzite*, de *dolomie* et d'*anhydrite* de la partie nord du tunnel.

Il est donc bien clair que *les couches du tunnel ne forment point, d'un bout à l'autre, une série unique et continue, mais bien en réalité, deux massifs distincts, ployés et refoulés l'un contre l'autre, de manière à se toucher et s'adosser étroitement par leurs assises supérieures.*

Le contact immédiat des deux systèmes, tel qu'on a pu le voir à l'intérieur du tunnel, en admettant même, d'après les observations relatées par MM. Sismonda et Elie de Beaumont, qu'il s'effectue sans différence appréciable d'inclinaison de leurs couches de part et d'autre (sur la faible surface de contact que représente la section du tunnel), ne peut pas être invoqué comme un argument suffisant pour démontrer qu'ils sont régulièrement superposés l'un à l'autre. Ce contact se présente d'une manière toute autre aux affleurements, où on peut l'étudier en pleine lumière, sur de vastes surfaces, bien plus sûrement qu'on n'a pu le faire dans l'obscurité et l'encombrement des travaux du tunnel. Alors, comme le montre la coupe, que j'ai tâché de rendre aussi rigoureuse que possible par des observations multipliées, on reconnaît un contraste complet dans les allures des couches, de part et d'autre de la zone gypseuse, G.

Si l'on étudie les contacts sur le chemin du col de Fréjus, c'est-à-dire dans un plan parallèle au tunnel, mais à un kilomètre plus à l'ouest, on trouve aux chalets de l'Ariondaz, comme je l'ai figuré en 1860 (1), un massif de *calcaires du Briançonnais*, reposant de toutes parts sur l'assise des gypses, et ployé en V, tout près du contact des *schistes lustrés*, qui ne sont nullement dérangés de leur allure générale. C'est évidemment la preuve d'une *faille*, dans laquelle se trouve affaissé et retroussé sur lui-même ce lambeau d'un puissant étage calcaire que l'on n'a pas rencontré dans l'intérieur du tunnel, et qui devrait pourtant s'y trouver si l'ensemble des terrains de cette montagne traversée par le tunnel formait une série unique d'étages, en superposition régulière.

Cette *faille*, marquée de même par le contraste entre l'allure des *schistes lustrés* à l'E. et celle des calcaires à l'O., continue encore quelque temps dans une direction à peu près nord-sud, mais ne se prolonge pas jusqu'au col de Fréjus, où les schistes lustrés s'enfoncent régulièrement sous la grande masse des calcaires compactes : elle va peut-être se raccor-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, pl. I.

der, un peu plus à l'ouest, avec les failles locales que nous avons figurées au col de la Roue (1).

Au nord, depuis les chalets de l'Ariondaz, la faille, marquée toujours par un contact anormal et contrastant des *schistes lustrés* à l'E. avec les gypses à l'O., traverse le plan du tunnel, et se continue, d'après mes observations, en passant un peu à l'O. des Oullettes, dans une direction N. 21° E., jusqu'à la rencontre du ravin de St-Antoine, à environ 1,200 mètres au S. E. de Modane. Là, elle s'infléchit brusquement, suivant ce ravin, au bas duquel elle se voit nettement à ciel ouvert, comme je l'ai figuré (2). Elle devient, au nord de l'Arc, la magnifique faille de Modane et du vallon de Poleset (3), qui tranche brusquement à l'est le massif de gneiss et les grès à anthracite, sur toute leur hauteur, jusqu'au col de Chavière (2806 m), et se prolonge bien plus loin encore, sous les glaciers de Gebrulaz, par le sauvage vallon *du Soufre* (4), mettant ainsi ces grès en contact anormal, tantôt avec les gypses, tantôt avec les quartzites.

Quand j'ai voulu figurer, en 1860, la structure géologique du massif où les travaux du tunnel n'étaient encore que peu avancés, j'ai dû m'attacher à mettre en évidence, comme fait capital, l'existence de cette *faille*, que M. de Mortillet avait déjà signalée, mais que j'interprétais d'une manière différente. Je devais dès lors dévier ma coupe à l'O. du plan vertical du tunnel, pour passer par l'Ariondaz, où la faille se présente avec le plus de netteté. Il était possible de suivre la continuation de cette *faille* au-dessus de l'alignement du futur tunnel, entre l'Ariondaz et les Oullettes, mais il était impossible de reconnaître quelle serait, dans la profondeur, la disposition des masses mises en contact par cette fracture; ma coupe, à cette époque (5), ne pouvait se rapporter qu'au plan vertical passant par l'Ariondaz, où la disposition intérieure des terrains était assez nettement indiquée par celle des affleurements.

En résumé, le tunnel traverse une *faille*, bien caractérisée à l'Ariondaz, dont on peut suivre nettement le cours jusqu'à Modane, et qui devient encore mieux caractérisée et plus importante au nord de Modane. Des deux côtés de cette faille, les couches des deux bords sont cambrées et plongent vers le plan de fracture, avec une inclinaison croissante dans le bas, qui même dépasse la verticale pour les grès à anthracite et les quartzites du bord occidental. Les deux bords plongeant ainsi l'un vers

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, pl. XV bis, fig. 6.
(2) *Ibid.*, pl. XV, fig. 3.
(3) *Ibid.*, pl. I, fig. 1, et pl. XV, suite de la fig. 1.
(4) Ainsi nommé à cause du soufre qu'on y trouve dans le gypse.
(5) *Bull.*, 2e sér., t. XVIII, pl. I, fig. 2. — Quant au repli de schistes cristallins supposé dans cette coupe sous la chapelle du Charmet, je me suis expliqué déjà (*ibid.*, p. 756) sur cette indication erronée, qui m'avait été suggérée, à première vue, par les inclinaisons inverses des grès à anthracite et leur ressemblance locale, souvent trompeuse, avec de vrais micaschistes.

l'autre, et ayant subi un refoulement énergique, leurs couches sont devenues sensiblement parallèles dans la profondeur. Il n'est point étonnant que l'on ait traversé cette faille, dans le tunnel, sans la reconnaître par aucun brouillage bien marqué. La chose est d'autant plus facile à comprendre que le contact s'effectue entre des zones de gypse et de schistes argileux, roches éminemment tendres et plastiques. Les grosses masses d'anhydrite, G*a*, alternant avec des calcaires magnésiens, sur une traversée de 391 mètres, appartiennent sans doute au bord ouest de la faille, comme ceux qui leur font suite jusqu'en face de Modane; le paquet de schistes calcaires, *s*, de même épaisseur (396 m), avec une autre masse d'anhydrite de 70 mètres, appartient déjà, probablement, à la partie supérieure du grand système des *calcschistes lustrés*, dans lequel se trouvent environ les 3/4 de la longueur du tunnel.

Quand on sort de ce tunnel, à Bardonnèche, on est encore bien loin de la base de ce puissant étage : les couches, modérément et régulièrement inclinées, apparaissent encore en succession normale, de Bardonnèche à Savoulx, où leurs assises inférieures contiennent de grandes masses de gypse; puis, au-dessous des calcschistes, viennent des *calcaires magnésiens*, exploités comme pierres à chaux, et enfin une puissante assise de *quartzites*, qui s'appuie immédiatement, au bord de la Doire, sur des schistes cristallins chloriteux, *y''*, que je regarde, avec M. Gras, comme faisant partie des terrains cristallins dits *primitifs*. C'est une magnifique coupe de l'ensemble du *trias alpin*, tel que je le comprends, dans laquelle les *schistes lustrés*, à eux seuls, entrent pour plusieurs milliers de mètres d'épaisseur.

Cependant, s'il est bien établi, comme il me paraît, que ce grand système des *schistes lustrés* est séparé des *grès à anthracite* par une *faille*, il est impossible de tirer de la seule coupe du tunnel aucune conclusion évidente sur les relations stratigraphiques normales de ces groupes de couches. Il en est de même partout où ils sont séparés l'un de l'autre par une *faille*, et il résulte de là, comme je l'ai dit plus haut, qu'il y a peu de localités qui se prêtent à une démonstration nette et directe de la position relative de ces deux étages.

C'est dans une coupe des vallées de la Tarantaise, un peu au sud de Moutiers, que me paraissent se rencontrer les conditions les plus favorables à cette démonstration. La fig. 2 représente une coupe transversale de ces vallées, depuis la chaîne des Alpes occidentales, à l'ouest du vallon de Celliers, jusqu'au pic de Borzin ou Croix de Verdon, qui domine à l'est la vallée des Allues. J'ai déjà tracé les détails d'une partie de cette coupe dans la notice sur la *Carte géologique de la Tarantaise et de la Maurienne*, en collaboration avec M. l'abbé Vallet (1). Le massif de

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXIII, p. 480, pl. X, fig. 3.

schistes lustrés, *z*, qui s'élève ici, entre les Avanchers et le torrent de Belleville, comprend aussi, comme nous l'avons dit, de puissantes assises de brèches, *z'*, fortement pétries et laminées, en alternance avec les schistes. Ce grand étage de schistes, de calcaires micacés et de brèches se continue, par Moutiers, par le col du Cormet, etc., et sa puissance peut être évaluée approximativement, à l'est du Mont-Blanc, par l'épaisseur du massif qu'il forme, à lui seul, entre le col de la Seigne et celui du Petit-Saint-Bernard, sous une inclinaison moyenne d'environ 40° ; ou bien encore, un peu plus loin, par l'épaisseur totale des bancs entre Courmayeur et la Thuile, comprenant particulièrement toute la masse du Cramont. Ces évaluations lui assigneraient une puissance d'au moins cinq ou six mille mètres. On voit qu'il a, dans cette région, un développement non moins grand qu'au Mont-Cenis et à Bardonnèche.

Or, notre coupe montre d'une part, dans la vallée de Belleville, un peu en aval du hameau de Villarly, le système des *schistes lustrés*, *z*, plongeant régulièrement sous une assise de *gypse*, G, au toit de laquelle viennent des schistes noirs et des schistes rouges, exploités comme ardoises, *s;* ceux-ci sont recouverts immédiatement, en couches concordantes, par une lumachelle, *k*, dans laquelle M. Vallet a recueilli l'*Avicula contorta* et plusieurs autres espèces caractéristiques de cet horizon infrà-liasique; enfin, le *lias* proprement dit, L, complète cette série d'étages, qui se replient en forme de V, en se relevant, à l'E., au pied d'une faille, à Saint-Laurent-de-la-Côte. De là résulte, *premièrement*, que l'étage des *schistes lustrés* est *inférieur* au *lias* et même à la zone à *Avicula contorta*, et ne peut pas, par conséquent, être considéré, avec M. Elie de Beaumont et M. Sismonda, comme du terrain jurassique modifié.

En *second* lieu, dans le massif compris entre St-Laurent-de-la-Côte et les Allues, cette même coupe montre régulièrement superposés aux *grès à anthracite*, *h*, d'abord un étage de *quartzites*, Q, puis nos mêmes *schistes lustrés*, *z*, contenant, près de leur base, des amas de gypse, G. Les grès à anthracite de cette coupe sont la continuation directe et non interrompue de ceux du col des Encombres, qui contiennent, comme l'on sait, des empreintes de plantes *houillières*. Ainsi l'ensemble des *quartzites* et des *schistes lustrés*, avec les amas de *gypse*, se montre ici bien évidemment superposé aux *grès à anthracite*; et en considérant ceux-ci comme représentant le terrain *houillier*, ainsi que l'indique leur flore fossile, les *schistes lustrés*, aussi bien que les *gypses* et que les *quartzites*, doivent nécessairement rentrer dans la partie de la série géologique comprise entre le *terrain houillier*, comme limite inférieure, et l'*infrà-lias*, comme limite supérieure.

D'ailleurs, ici, comme dans toutes les autres coupes incontestablement

normales du même ensemble, les *schistes lustrés* sont toujours *supérieurs* aux *quartzites*. Des calcaires magnésiens, plus ou moins développés, se rencontrent souvent entre ces deux étages : des amas de *gypse* se montrent diversement placés et irrégulièrement développés, soit à la base, soit dans l'épaisseur, soit au-dessus des *schistes lustrés*. Ces faits se trouvent mis en lumière par nos coupes ci-dessus et par toutes celles que j'ai rappelées dans le cours de cette note: c'est un ensemble de preuves qui me paraît de nature à lever tous les doutes sur la succession normale de ces diverses roches. Il est donc bien certain qu'elles forment un seul et même système, dont les *quartzites* sont l'*étage inférieur* et les *schistes lustrés* l'*étage supérieur*. Aucune raison, ce me semble, ne peut porter à supposer qu'ils représentent le système *pénéen* (*grès rouge* et *zechstein*) ; au contraire, toutes les analogies avec les régions voisines, le Jura, le bord oriental du Plateau central, les Alpes de la Lombardie, nous engagent à y voir les représentants du *trias* (1). Je ne crois pas qu'il puisse rester place à de sérieuses objections à cette manière de voir.

Ce *trias* des Alpes occidentales constitue assurément un aspect remarquable du terrain, par la compacité habituelle des *grès blancs ou bigarrés* de l'étage inférieur, qui les a fait désigner le plus souvent sous le nom de *quartzites ;* par l'état souvent grenu ou cristallin des calcaires et des dolomies, toujours remplis de cristaux d'*albite* visibles ou microscopiques (2) ; enfin, par l'aspect éminemment *lustré* de ses assises argileuses, remplies de quartz finement atténué et de paillettes nacrées de divers silicates lamelleux. Il faut joindre à ces caractères la présence très-fréquente de la *serpentine*, soit imprégnant les schistes sur une certaine épaisseur, soit intercalée en nappes concordantes avec eux et évidemment contemporaines de leur formation. L'*euphotide* même, et les roches annexes du même type, *gabbro*, *variolite*, etc., se présentent souvent aussi interstratifiées de la même manière, mais, d'autres fois, en masses non stratifiées, qui ont évidemment surgi par des failles (3). Je suis porté à penser que la plupart de ces roches silicatées du type magnésien, dans les Alpes occidentales, doivent être rapportées à la période *triasique*, pendant laquelle, du reste, elles se sont montrées dans beaucoup d'autres régions.

Il me paraît donc qu'on peut faire remonter dans la période *triasique* une grande partie des roches formant ce que M. Gastaldi appelle la zone des *pierres vertes*, et je ne crois pas trop m'avancer en présu-

(1) Voir à ce sujet la discussion, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 795 à 798.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXII, p. 54, note.
(3) *Descr. géol. du Dauphiné*, § 289 à 294. — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 769 à 779, et t. XXIII, pl. X, fig. 4.

mant que c'est dans cette période que viendront se ranger tous ces ensembles de *quartzites* et de *schistes lustrés*, associés à des *dolomies* et à des *gypses*, à des nappes de *serpentine*, dans les Alpes, dans les Apennins, peut-être aussi en Corse, etc.

Cependant, je suis loin d'étendre ces conclusions à toutes les roches groupées par M. Gastaldi dans sa zone des *pierres vertes* ou des roches cristallines récentes. Il existe, sur le versant piémontais, un très-grand développement de *schistes chloriteux*, d'*amphibolites* et de *diorites* schisteuses ou massives, qui paraissent encore être enchevêtrés intimement avec des *serpentines* et des *euphotides*, et aussi avec des *calc-schistes*, comme M. Gastaldi l'a figuré dans le massif de la Ciamarella. C'est sur des schistes chloriteux ou amphiboliques de ce genre, que repose immédiatement notre *trias* alpin, aux environs du Mont-Viso, au glacier de la Galise (source de l'Isère), etc. ; et les belles cartes géologiques du Valais et des Grisons, par Gerlach et Théobald, montrent le même fait sur de vastes surfaces. Il y a le plus souvent un parallélisme complet entre les couches du *trias* et ces schistes cristallins, et on n'a point, dans ces régions, l'horizon géognostique du terrain *houillier* (*grès à anthracite*), qui, dans les Alpes françaises, établit une limite tranchée entre les schistes cristallins anciens et le *trias*, si modifié qu'il soit.

Il y a donc, je m'empresse de le reconnaître, de très-longues et très-importantes recherches à faire sur les relations et les âges respectifs de beaucoup de ces roches, groupées par M. Gastaldi sous la dénomination de zone des *pierres vertes* ou des *roches cristallines récentes*. Mais j'ai pensé qu'il était indispensable d'en distraire celles qui me paraissent pouvoir être classées dès à présent à un niveau géologique bien déterminé, c'est-à-dire dans la série du *trias*.

M. Dieulafait fait une communication qu'il résume de la manière suivante :

SUR LA PLACE DE LA ZONE A *Ammonites tenuilobatus*,

par M. DIEULAFAIT.

1° Le corallien du plateau d'Évosges (Ain) est le même que celui de l'Échaillon : il montre les mêmes caractères généraux et renferme les mêmes fossiles ;

2° La zone à *Ammonites tenuilobatus*, aussi bien définie que dans les Alpes, est à 50 mètres en moyenne au-dessous du corallien à *Diceras* du plateau d'Évosges ;

3° Le corallien de Nantua, d'Oyonnax et de Saint-Claude est le même que celui du Sud de l'Ain, *chose du reste que personne n'a jamais con-*

testée. La zone à *A. tenuilobatus* se montre partout, dans les localités précédentes, à plus de 50 mètres au-dessous des bancs à *Diceras, absolument comme à Évosges;*

4° Dans le Jura central, les assises à *Diceras* sont recouvertes par un ensemble puissant de dépôts à faciès corallien, qui supportent des assises renfermant les fossiles caractéristiques du *Ptérocérien* d'Étallon, et en particulier le *Pterocera Oceani* lui-même;

5° Les dépôts compris entre les assises à *Diceras* et les bancs à *P. Oceani* représentent, pour moi, le *calcaire à astartes* classique. Du reste, je ne crois pas qu'il soit possible de soutenir que le corallien à *Diceras* du Jura central et du Jura de l'Est soit plus récent que le corallien supérieur de Tonnerre, lequel, comme le savent tous les géologues, est recouvert, à Tonnerre même, par le calcaire à astartes.

Par conséquent, la zone à *A. tenuilobatus* appartient à l'oxfordien supérieur ou au corallien inférieur des géologues français et anglais, suivant qu'on mettra la ligne de séparation un peu plus haut ou un peu plus bas; et le corallien à *Terebratula Moravica* n'est pas plus récent que le calcaire à astartes.

M. de Rouville demande si M. Marcou n'avait pas déjà établi que les calcaires à *Pterocera Pelagi* étaient supérieurs aux calcaires à *Diceras*.

M. Lory confirme ce fait et rappelle que M. Vallet et lui ont établi que le calcaire de l'Échaillon est recouvert par des couches sans fossiles, recouvertes, à leur tour, par des calcaires d'eau douce qui ne peuvent être que purbeckiens; donc le calcaire de l'Échaillon est du jurassique supérieur. Ce n'est d'ailleurs pas le seul point sur lequel M. Lory ait observé cette superposition.

M. Jourdy voudrait que l'âge des *Diceras* dont a parlé M. Dieulafait fût mieux précisé; il y a des *Diceras* séquaniens, il y en a de portlandiens; c'est, croit-il, le cas de ceux dont il s'agit; l'*Ostrea virgula* elle-même se trouve à plusieurs niveaux, et une espèce fossile ne suffit pas à définir un niveau.

M. Lory reconnaît qu'il y a plusieurs niveaux de *Pterocera Oceani;* mais ils sont tous deux inférieurs à l'*Ostrea virgula* et supérieurs au corallien de Besançon. La zone inférieure des ptérocères pourrait être surmontée de nérinées et de dicérates, puisqu'on en trouve à plusieurs niveaux.

M. Jourdy demande précisément quel est celui de ces niveaux qui est indiqué dans la coupe de M. Dieulafait.

M. Hébert veut préciser la question. Il y a différents niveaux de *Diceras,* mais il ne s'agit ici que de celui de l'Échaillon, inférieur à l'*Ostrea virgula* et supérieur à l'*Ammonites polyplocus*. C'est bien celui-là dont

il s'agit, puisqu'à Saint-Claude on y trouve la *Rhynchonella pectunculoïdes* et une série de fossiles qui sont tous à l'Échaillon. Il rappelle que tout récemment une réunion de géologues a été reconnaître la coupe d'Oberbuchsiten. On a vu dans cette localité l'*A. polyplocus* superposé à une couche à fossiles coralliens. Mais ces fossiles sont-ils ceux de l'Échaillon? Il paraît y avoir là un point singulier. On y retrouve ensemble le *Cidaris florigemma*, l'*Hemicidaris crenularis* et le *Glypticus hieroglyphicus*, tous les trois coralliens, avec l'*Ostrea dilatata* qui est oxfordienne; mais il n'y a pas de *Diceras*.

M. Dieulafait a vu dans la collection de M. Guirand un *Cidaris florigemma* qui vient de la base des marnes de 250 mètres d'épaisseur, indiquées dans sa coupe.

M. Lory dit qu'en effet MM. Pillet, de Loriol, E. Favre, Mœsch, Neumayr et lui sont allés ces jours derniers à Oberbuchsiten et à Baden (Cantons de Soleure et d'Argovie). A part quelques incertitudes de détails, ils ont vu : à la base, les couches de Birmensdorf, avec l'*A. transversarius*; au-dessus, les couches d'Effingen, c'est-à-dire le calcaire marneux de la coupe de M. Dieulafait; puis, les couches de Geissberg; et enfin, les calcaires à chailles (*Crenularis-Schichten*), avec *Hemicidaris crenularis*, *Glypticus hieroglyphicus*, etc. Ces calcaires sont très-développés dans l'Argovie et ont un faciès corallien très-accusé. Au-dessus de ces chailles, qui rappellent celles de la base du corallien de Besançon (glypticien), on trouve les couches de Wangen: près de Baden ce sont des calcaires blancs compacts; vers Wangen et Oberbuchsiten, ils deviennent oolithiques et contiennent des polypiers, des oursins, des nérinées, etc. Ils ont l'aspect d'une oolithe corallienne. Par dessus viennent les couches de Baden, dont le faciès est peu variable. Au-dessus sont des calcaires sans fossiles. M. Lory croit pouvoir assurer que ces assises se succèdent en série régulière. Tout cela n'est pas inconciliable avec ce qu'a dit M. Dieulafait. On n'a pas trouvé de *Diceras* à Oberbuchsiten.

M. de Rouville affirme que l'*Ammonites polyplocus* est inférieur à la *Terebratula Moravica*.

M. Daubrée donne communication de la note suivante :

NOTE SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU BECHTAOU, PRÈS PAETIGORSK, SUR CELLE DU MASSIF DE L'ELBOUROUZ, ET SUR LE GISEMENT DES SOURCES THERMALES DE CETTE RÉGION,

par M. ABICH.

(Extrait d'une lettre adressée de Tiflis à M. Daubrée) (1).

Le dernier envoi que vous avez eu la bonté de me faire à Tiflis, m'a trouvé à 40 kilomètres de Tiflis, à Bjelod-Klioutoh, endroit que j'avais

(1) Cette lettre remonte au 18 novembre 1869.

choisi pour le centre d'excursions nombreuses, par lesquelles je terminais une série de recherches pour un travail géologique qui m'occupe depuis longtemps. C'est la carte géologique, très-détaillée, des environs de Tiflis et des contrées adjacentes, en six feuilles, à l'échelle de 1 kilomètre au pouce, ou 0,00025.

L'achèvement de trois feuilles m'assignait pour champ de mes recherches dans cette année, la chaîne latérale de Trialethi, avec les régions des systèmes de fleuves du Chram et de l'Alguet, y comprise la grande chaîne volcanique méridienne qui domine le haut pays d'Akalkalaki, en bordant les affluents du Chram vers l'occident. Après avoir quitté ces belles contrées, éminemment riches en faits précieux, surtout pour la formation des roches cristallines et éruptives, et avec la satisfaction d'y avoir obtenu de bons résultats, je poursuivis les mêmes études au nord et à l'est de Tiflis, pour l'exécution des autres feuilles. J'aimerais à vous donner quelques renseignements sur ce pays, pour vous soumettre les importantes analogies que les sources thermales de Tiflis présentent avec celles de Plombières. Toutefois, c'est aujourd'hui un autre sujet qui me préoccupe, et pour lequel je me permets de réclamer votre bienveillante attention.

Une commission a été nommée pour répondre aux besoins d'une prospérité croissante des bains du Caucase, en augmentant la quantité des eaux minérales du groupe du Bechtaou, notamment celles de Paetigorsk. Comme j'avais antérieurement étudié les rapports du groupe de Bechtaou avec la chaîne du Caucase, ainsi que la constitution géognostique de la grande intumescence surbaissée qui occupe la majeure partie de l'espace compris entre ces deux systèmes, j'ai été appelé à donner mon avis sur ce sujet.

Pour atteindre ce but il y a à choisir entre deux procédés : des travaux de captage, ou des forages profonds.

Je désire vous soumettre les raisons géologiques sur lesquelles je base une opinion favorable au succès de sondages. Pour abréger, je m'appuierai sur un profil dans lequel, dès 1852, j'ai présenté les résultats principaux de mes recherches sur la région de l'Elbourouz. Comme ce travail a été imprimé en langue russe, il est resté peu connu, de même que plusieurs autres mémoires écrits ou plutôt traduits dans la même langue.

Un de mes travaux antérieurs, *Beiträge zur geol. Kenntniss der Thermalquellen in den Kaukasichen Landern, Tiflis, 1865*, a démontré la connexion remarquable des eaux minérales du versant nord du Caucase avec les grands traits orographiques de cette chaîne.

Dans cette sorte d'ellipse très-allongée qui circonscrit les masses montagneuses du Caucase, les foyers sont occupés par deux grandes intumescences surbaissées, de forme hémisphérique. L'une présente un massif *proéminent et fermé*, et incliné de 7 à 8 degrés vers le nord. Ce massif,

comparable à un bouclier, est dominé par le cône de l'Elbourouz. L'autre intumescence ou bombement est moins élevée, *non fermée*, et se compose d'une enceinte comparable au glacis d'une contre-escarpe, qui entoure des chaînes voutées, multiples, parallèles entre elles, et coupées transversalement par des vallées profondes, à escarpements abrupts, comme par autant de coups de hache; c'est le fameux pays de montagnes du Daghestan, dominé au centre par le système schisteux, déchiré et couvert de glaciers, de Bogomstavi, avec la cime de Balakouri de 3748 m (12,300 pieds anglais) d'altitude.

Le plus grand rétrécissement du versant nord du Caucase, qui se trouve entre les deux intumescences indiquées, est traversé en son milieu par le méridien du Kasbegh. Cette moindre largeur de la chaîne résulte de la position fortement inclinée des terrains stratifiés, qui tous plongent vers le nord. Ces traits d'ensemble du versant septentrional du Caucase déterminent, entre ces deux grands promontoires, une sorte de golfe, de 350 kilomètres de longueur et de 100 kilomètres de largeur, occupé par un vaste plateau horizontal de grès tertiaire, s'élevant, avec des pentes abruptes, a 122 mètres au-dessus de la plaine du Térek. Les sources chaudes dites de Soundjatérek, de 88 à 90 degrés centigrades, remarquables par l'énorme quantité de leurs eaux, sont disposées suivant des lignes parallèles correspondant à de grandes failles. Dans le mémoire précité et dans un autre (1), j'ai démontré la coïncidence des sources minérales chaudes avec les dislocations du sol, dans tout le Daghestan, ainsi que dans la région très-remarquable dont Chagh-dagh occupe le centre. L'abondance des eaux chaudes de Soundjatérek qui jaillissent du fond plat d'un golfe qui reçoit, comme un entonnoir, la totalité des eaux d'une vaste enceinte hémisphérique de montagnes, de 250 à 300 kilomètres de diamètre, s'explique par ce qui précède.

Revenant sur l'autre trait principal du Caucase septentrional, où le plateau étendu de Stauropol se perd dans la steppe de Manetsch, distante de 200 kilomètres de l'Elbourouz, je rappelle comment les vallées ramifiées des rivières Kouma, Kalaous, Yégortik et Kouban, sillonnent ce plateau comme des rayons partant du cône de l'Elbourouz.

A la lisière orientale de ce plateau, qui ne fut jamais atteint par les effets abysso-dynamiques (2) cause de la dépression Aralo-Caspienne, sur la ligne où le terrain éocène recouvre la craie à *Inoceramus Cuvieri*, s'élève le groupe célèbre du Bechtaou. Dès 1852, je reconnus qu'antérieurement à la formation du cône de l'Elbourouz, l'ensemble du terrain crétacé supérieur et du terrain éocène ancien avait été, dans la région de

(1) *Bull. Ac. imp. Saint-Pétersbourg*, t. X, p. 21 à 42.
(2) Terme proposé par M. le professeur Naumann.

ces montagnes, affecté par trois systèmes de cassures, au croisement desquelles s'élève le Bechtaou. Des trachytes quartzifères, caractérisés par un mélange d'orthose à éclat peu vitreux, d'oligoclase et de mica biotite, se sont introduits dans ces fentes préexistantes, formant des massifs à croupes arrondies. Trois groupes de sources chaudes sont liés à cet ensemble. Leurs caractères chimiques, malgré des différences notables, démontrent une parenté entre elles. Les sources de Paetigorsk, dont la température est de 47° 5 centigrades, jaillissent par une faille très-étendue dirigée Est 30° Nord. Les quatre proéminences de la roche éruptive se trouvent exactement échelonnées suivant le méridien du Bechtaou (1,400 mètres). Sur cette même ligne méridienne, et vers le sud, s'élèvent deux tertres coniques, qu'on pourrait prendre pour des produits volcaniques ; cependant ils sont essentiellement composés de calcaires crayeux fortement redressés. Le profil qui accompagne cette lettre représente toutes les eaux minérales comprises entre le Bechtaou et l'Elbourouz, qui constituent un groupe de 67 kilomètres de longueur sur 12 kilomètres de largeur : sa ligne médiane, partant de la cime de l'Elbourouz, suit la direction Nord 18° Est. J'ai montré ailleurs l'importance de cette ligne, qui traverse, sans interruption, la steppe au nord du Manetsch jusqu'au bord du Volga, en y produisant la ligne de partage des eaux du bassin de la mer Noire et de celui de la mer Caspienne.

Il est à remarquer que toutes ces eaux thermales de l'intumescence septentrionale du Caucase se subordonnent à deux systèmes naturels différant par leurs qualités physico-chimiques comme par leur position géologique. On peut les distinguer sous les noms de système des eaux minérales de l'Elbourouz et système du Bechtaou. Les traits principaux du premier système sont une température peu élevée et l'abondance de l'acide carbonique libre ; les sources du second système se distinguent par une température plus élevée et la présence de sulfures.

La régularité remarquable dans la disposition des terrains qui constituent le versant du Caucase au nord de l'Elbourouz, est favorable à l'idée que les couches des différents étages alternant avec des lits argileux doivent renfermer de grands amas d'eau dans la profondeur. Il est vrai que l'ensemble de ces terrains n'offre pas la disposition d'un véritable *bassin*, puisque leurs assises se relèvent autour d'un centre commun qui est l'Elbourouz. Cependant, les couches jurassiques oxfordiennes qui affleurent sur le plateau de Bermamout se trouvent, à 55 kilomètres de distance et à un niveau inférieur, coupées par les masses éruptives du Bechtaou, qui peuvent jouer, dans cette région, un rôle semblable à celui des filons de basalte des sources de Soden, signalés par M. F. Sandberger. Les nombreux ruisseaux d'eaux presque bouillantes des environs de Starajourt et de Bragoun, sur les bords du Térek, les abondantes sources chaudes sul-

fureuses des rives du Soulak et du pourtour du Daghestan, comme celles des rives du Psékoup, non loin d'Ekaterinodar, sont des faits qui viennent à l'appui de cette supposition. J'admets donc que les eaux thermales, gênées dans un système de réservoirs qui communiquent imparfaitement entre eux, n'attendent que le secours de la sonde, sur des points bien choisis dans le voisinage des masses éruptives, pour jaillir à la surface en masses beaucoup plus considérables que celles qui arrivent aujourd'hui.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante:

SUR L'AGE DE L'*Ammonites polyplocus*,

par M. TARDY.

Si, après avoir lu, dans le premier fascicule du premier volume de la 3e série du *Bulletin* de notre Société, tout ce qui se rapporte à la question tithonique, on cherche quels sont les fossiles les plus universellement répandus dans tous les pays, on reconnaît que ce sont les Ammonites, et que celles-ci sont renfermées dans des roches qui ont une uniformité minéralogique remarquable. Il m'a donc semblé que ces roches et leurs Ammonites pouvaient servir de points de repère pour ranger en tableau toutes les successions stratigraphiques indiquées dans ce fascicule.

J'ai placé en tête du tableau la division la plus complète, celle de M. Tombeck (pages 16 et 17), en ayant soin de laisser un assez grand intervalle entre l'*Ammonites bimammatus* et l'*A. Henrici*, pour y intercaler la zone à *Hemicidaris crenularis* de cet auteur. Ce premier jalon ainsi établi, j'ai toujours placé les *A. Achilles*, *A. tenuilobatus* et *A. polyplocus*, qui semblent appartenir au même horizon, sur la même ligne horizontale moyenne du tableau. De même, à la base, j'ai mis sur la même ligne les *A. Henrici*, *A. transversarius* et *A. cordatus*. Enfin, en haut, j'ai terminé les tableaux, soit aux couches à Astartes, soit à celles à Ptérocères, soit à toute autre, en indiquant même quelquefois les couches néocomiennes.

J'ai obtenu ainsi une série de 17 tableaux stratigraphiques, donnant une coupe presque continue de la Rochelle jusqu'aux Alpes et en Pologne, mais qui se trouve encore bien incomplète.

Cependant, si on compare entre elles toutes ces coupes et les appréciations qui les accompagnent dans le texte du *Bulletin*, on voit les uns placer la limite supérieure de l'Oxfordien sur l'*A. polyplocus,* parce que ce fossile est recouvert par la *Terebratula Moravica;* d'autres la mettre sur l'*A. transversarius*, parce que cette espèce, dans les pays qu'ils ont étudiés, se trouve sous des couches *coralligènes*. Ces derniers placent

alors l'horizon de l'*A. polyplocus* dans le Kimméridgien, tandis que les premiers sont embarrassés pour classer les couches coralligènes inférieures à l'*A. polyplocus*.

La difficulté ne semble donc résider que dans la position de la limite entre l'Oxfordien et le Corallien ou Séquanien. Aussi, pour s'affranchir de cette difficulté, il suffit peut-être de créer une division nouvelle, sans toutefois lui attribuer des noms entièrement neufs. Cependant, pour donner à de nouvelles appellations, si elles sont nécessaires, une certaine originalité qui rappelle leur but, j'ai pensé qu'il convenait de faire ici comme dans une autre classification minérale, de juxtaposer deux noms indiquant l'un la division d'ensemble, l'autre celle de détail.

Pour rappeler les deux opinions, nous nommerions alors l'ensemble des deux zones à *H. crenularis* et à *A. bimammatus* et *A. Achilles* de M. Tombeck, du nom double suivant: *Coralloxfordien*. Dans cette zone

p. 26 TOMBECK *H.-Marne*	p. 71 et 72 HÉBERT *La Rochelle*	p. 72 et 73 HÉBERT *Tonnerre*	p. 75 TOMBECK *Maranville*	p. 75 TOMBECK *Buxières*	p. 78 BUVIGNIER *Meuse*	p. 85 et 86 ÉCHINOLOGIE HELVÉTIQUE	p. 68 GRÈPPIN et JACCARD *Langenbruck*	p. 68 MŒSCH et ZITTEL *Oberbuchsiten*
A. orthocera, Astartes	Ptérocères	*O. virgula* Astartes				Ptérocères		
2 *C. corallinum* 1 *T. humeralis* *C. florigemma*	Dicérates d'Angoulins	Corallien de Tonnerre	*C. florigemma*		Dicérate (petit) et *P. Saussurei*		*H. crenularis* *G. hieroglyphicus* *C. florigemma*	
A. Achilles *A. bimammatus*	*A. Achilles* *A. Altenensis* *A. Marantianus*	*A. Achilles* *A. bimammatus*	*A. Achilles* *A. Marantianus*	*A. Achilles* *A. Marantianus*	100 m. de couches intercalées	Baden *A. tenuilobatus*	Baden *A. polyplocus* Argovien (Marcou)	*A. polyplocus*
Dicérates *G. hieroglyphicus* *C. corallinum* *H. crenularis* *C. florigemma* Marne azoïque				*G. hieroglyphicus* *H. crenularis* *C. florigemma*	*D. arietinum* et *Pinna* (large)	Astartes *C. florigemma* Wangen *C. florigemma* Chailles *C. florigemma* Birmensdorf *R. caprimontana*		*G. hieroglyphicus* *H. crenularis* *C. florigemma*
A. transversarius			*A. transversarius*			Marnes oxfordiennes		

on distinguerait deux assises : en haut le *Polyploxfordien,* et à la base le *Diceratoxfordien*, pour faire opposition au *Diceracorallien*, assise inférieure du Corallien proprement dit.

Cette division établie, on peut plus facilement remarquer que dans les tableaux stratigraphiques précités, l'*A. polyplocus* est indiqué par tous les auteurs. Mais, tandis que ceux qui regardent cet horizon comme oxfordien n'ont indiqué sous cet étage aucun fossile qui puisse rappeler le *Diceratoxfordien,* leurs contradicteurs font, au contraire, mention de cette dernière assise sous le nom de Corallien, et en citent des fossiles qui rappellent, en effet, le vrai Corallien supérieur à l'*A. polyplocus*. Cette absence d'indications des premiers empêche toute discussion de détail sur la valeur du groupement de l'*A. polyplocus* avec l'Oxfordien. Le Corallien supérieur à l'*A. polyplocus* est d'ailleurs indiqué dans presque tous les tableaux. La juxtaposition de ceux-ci montre que la séparation entre

p. 65 HÉBERT *Jura allem.*	p. 65 RŒMER *Silésie et Pologne*	p. 61 et 73 *Jura*	P. 62 DIEULAFAIT *Chasteuil, St.-Hippolyte, Fscragnolles*	p. 62 DIEULAFAIT *Nerthe*	p. 63 VÉLAIN *Berrias*	p. 62 HÉBERT *B.-Alpes*	p. 66 BAYAN	p. 285 TARDY	
			T. diphyoides	*T. janitor*	*T. diphyoides* *T. janitor*	*T. janitor* Brèches			
O. virgula		Purbeck Astartes						Étages divers	
Schnaittheim *T. Moravica* Kelheim Natheim Dicérates	*T. Moravica* Nérinées d'Inwald *R. caprimontana*	*T. Moravica* Oyonnax Echaillon	*T. Moravica* *Diceras Luci* *R. Astieriana* *R. caprimontana*	*D. Luci* *A. iphicerus*		*A. iphicerus*	*T. Moravica* Dicérates Kelheim St.-Claude	Diceracorallien	Corallien
A. polyplocus	*A. polyplocus*	Argovien *A. polyplocus*	*A. polyplocus*	*A. polyplocus*	*A. polyplocus*	*A. polyplocus*	*A. tenuilobatus*	Polyploxfordien	Coralloxfordien
							Glypticien ou Corallien	Diceratoxfordien	
				A. transversarius			*A. transversarius*	Oxfordien	

l'Oxfordien et le Corallien est mieux placée sur les marnes à *A. transversarius* et sous les assises calcaires du Dicératoxfordien, que *sur ces calcaires*. De même, la séparation nouvelle entre le Coralloxfordien et le Corallien me semble bien placée sur les couches du calcaire marneux à *A. polyplocus*.

Il y aurait encore beaucoup d'observations à faire, surtout si aux tableaux stratigraphiques extraits du 1er fascicule de la 3e série on en joignait d'autres pris dans des travaux antérieurs, et principalement les coupes des Basses-Alpes. Dans ces dernières on retrouverait sans doute au moins une grande partie du jurassique supérieur, y compris le vrai Corallien (1).

Si on admet, comme j'ai cherché à le montrer pour la période quaternaire, que l'oscillation est l'état normal du sol, on pourra facilement concevoir les régions de l'Est se soulevant après la grande mer de l'*A. transversarius*; alors il s'est formé dans ces régions des récifs coralliens, accompagnés de toute une faune spéciale, tandis que d'autres régions ont pu conserver des Ammonites, et d'autres être complétement émergées. Un affaissement nouveau a ensuite ramené l'*A. polyplocus*. Enfin, de nouvelles émersions et immersions, plus laborieuses peut-être, ont donné le temps aux coraux de reparaître et de se développer sur une grande échelle. Ceux-ci ont enveloppé de leurs lignes de brisants la chaîne émergée des Alpes, laissant, entre eux et cet archipel naissant, des bras de mer qui communiquaient avec la grande mer par des passes libres, telles que celle de Barrême, qui s'ouvrait entre les caps coralliens de Rougon et de Gap (auprès de cette dernière ville un employé de M. Jaubert a recueilli une belle *T. Moravica*).

Pendant la formation de ces atolls coralliens, d'autres roches spéciales se sont formées dans les passes. Plus tard, de nouveaux mouvements oscillatoires ont amené de nouvelles faunes et de nouveaux genres de dépôts sur les brisants et sur les passes. Enfin, vers la fin de la période jurassique, il s'est formé, comme à l'époque quaternaire, une grande accumulation de brèches, qui ont été recouvertes et cimentées par les premiers dépôts néocomiens à Térébratules perforées. Celles-ci, d'ailleurs, avaient déjà été précédées par des formes similaires, soit entre le Polyploxfordien et le Diceracorallien de Chasteuil (Basses-Alpes) (Térébratule de M. Toucas), soit même antérieurement d'après A. d'Orbigny.

Le Secrétaire donne lecture de la rectification suivante de M. Bayan empêché d'assister à la séance :

---

(1) Les coupes de l'un des massifs montagneux (jurassique supérieur) du département de l'Ain sont presque identiques à celles des Basses-Alpes, et comme elles, elles sont résumées par le tableau ci-dessus (*Note ajoutée pendant l'impression*).

J'ai été fort surpris d'apprendre, par le numéro du *Bulletin* qui a été distribué depuis la dernière séance (1), que j'avais, l'année dernière, placé la zone à *Ammonites tenuilobatus* au-dessus des couches à *Cidaris glandifera*. L'affirmation de M. Hébert (2) à ce sujet est si positive qu'elle ne laisse aucune place au doute, et j'ai dû moi-même me demander si je n'avais pas, sans le savoir, émis cette opinion. Il me paraît impossible de tirer de mon texte l'interprétation qu'en a donnée M. Hébert, et je prie mes confrères de vouloir bien se reporter à ce que j'ai écrit (3).

Quant à l'idée qui m'est si gratuitement prêtée, je n'entends, en l'état actuel de mes renseignements, ni la soutenir, ni la combattre. Car, M. Hébert déclare qu'il a trouvé la zone à *A. tenuilobatus* sous les couches à *Terebratula Repellini* ; M. Bleicher, de son côté, a annoncé depuis qu'il a observé la succession inverse ; il est donc permis de rester dans le doute. Mais, n'ayant point dit ce que m'attribue M. Hébert, je tiens à protester sans tarder contre son assertion.

Le Secrétaire donne lecture de la rectification suivante :

M. E. Benoit rectifie par la note suivante les paroles qui lui sont attribuées dans le procès-verbal de la séance du 18 novembre 1872, page 78 :

Il n'a pas protesté en général, ce qui serait absurde, contre toutes nouvelles subdivisions et nomenclatures des terrains, mais en particulier et uniquement contre l'application du tithonique au Jura, proposée par M. Tombeck, qui, faisant au tableau une grande accolade allant du milieu du Néocomien au milieu de l'Oxfordien, a dit que cet ensemble de couches était le tithonique, et que nous étions plus d'accord qu'il ne semble avec la nouvelle école allemande. M. Benoît a ajouté que les divisions établies par les anciens géologues qui ont débrouillé le Jura, notamment Thirria et Thurmann, restent encore avec toute leur valeur, et que le tithonique n'est pas un progrès pour la géologie du Jura.

NOTE SUR LES VARIATIONS DE COMPOSITION DU TERRAIN CRÉTACÉ DANS LE PAYS DE BRAY,

par M. ALBERT DE LAPPARENT (4).

Le terrain crétacé présente, d'un bout à l'autre du pays de Bray, des variations de composition assez tranchées, dont il nous paraît utile de donner ici un aperçu sommaire.

---

(1) Conformément à l'usage, c'est le secrétaire de l'année derniére, et non celui de l'année courante, qui en a dirigé l'impression.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. I, p. 73.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 200.
(4) Cette communication, faite à la séance du 3 mars 1873, n'a pas été déposée au secrétariat en temps utile, et a été renvoyée à la séance du 14 avril.

Laissant de côté la craie blanche et la craie marneuse, dont les caractères demeurent assez constants dans toute la contrée, nous commencerons par la *craie glauconieuse*, dont M. N. de Mercey a, le premier, défini l'étendue dans la région du Bray, en montrant qu'il convient d'y rattacher un système de craie à silex gris ou jaunes, contenant les ammonites de l'étage cénomanien, et formant, au-dessus de la glauconie proprement dite, une assise assez puissante.

Cette assise est surtout développée dans le nord du Bray, où elle atteint jusqu'à 40 ou 45 mètres d'épaisseur. La craie y est blanche, un peu sableuse, se débitant en plaquettes à cassure conchoïde. Les silex sont gris, se reliant le plus souvent à la masse de la craie par une croûte blanche, de nature siliceuse, adhérente à la roche encaissante. Les fossiles sont à l'état de moules, et consistent en inocérames à stries concentriques, et en ammonites du type des *Ammonites Mantelli*, *A. Gentoni*, etc. C'est aux environs de Bures et de Mesnières que ce système est le mieux développé.

A mesure qu'on se rapproche du sud, l'épaisseur de cette craie diminue, et les silex perdent peu à peu leurs caractères distinctifs. A Sommery, la craie à silex n'a plus que 15 ou 20 mètres, et les silex sont devenus noirs. Aux environs d'Argueil, il n'y a plus du tout de silex, mais la craie conserve sa texture sableuse et sa faculté de division en plaquettes, qui permet de la distinguer au premier coup d'œil de la craie marneuse. En même temps, elle devient de plus en plus grise, et il s'y développe des parties noduleuses, plus dures que le reste de la masse. A la pointe sud du Bray, près d'Hodenc-l'Evêque, les parties dures sont compactes et translucides sur les bords; on y observe des veines ferrugineuses encore plus dures que le reste.

Il est probable que c'est à ce système qu'appartient une craie dure qu'on a traversée, à la base du massif crayeux, dans le puits artésien de la place Hébert, et où le travail du forage développait une quantité de chaleur extraordinaire.

Au-dessous de ce système apparaît la glauconie proprement dite, puissante de 2 à 3 mètres, et si constante dans tout le Bray qu'elle forme le plus précieux point de repère qu'on puisse trouver pour le tracé des contours.

La *gaize* (1) a une épaisseur assez uniforme de 40 à 45 mètres : c'est, dans son ensemble, un massif de marne argileuse, un peu calcaire, et où les parties dures, celles qui contiennent 40 à 42 0/0 de silice gélatineuse, forment des couches ou des lentilles toujours concentrées dans les 15 ou 20 mètres supérieurs du système, et qui cessent de se montrer dans la partie nord du Bray. Souvent les couches dures font tout-à-fait défaut, et on voit

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXIV, p. 226.

seulement une marne verdâtre, assez glauconieuse et très-coulante. La partie inférieure, la plus puissante et la plus constante, est formée par une marne bleue, micacée, à cassure largement conchoïdale, et où l'analyse révèle, avec 4 ou 5 0/0 de calcaire, une proportion de silice gélatineuse de 4 0/0. Cette marne se délite à l'air en fragments, au lieu de se fendiller, ce qui permet de la distinguer de l'argile du gault qu'elle recouvre. Elle est absolument identique, ainsi que j'ai eu tout récemment l'occasion de le constater, avec la roche que traverse en ce moment le puits de la place Hébert, et où le travail est entravé par des éboulements constants. A la place Hébert, l'épaisseur déjà traversée de gaize bleue est d'une soixantaine de mètres. On voit donc que le sous-sol du bassin de Paris a son type géologique dans le Bray, et non dans la vallée de la Basse-Seine, où le faciès de la craie supérieure est absolument différent.

La gaize est toujours facile à séparer de la craie glauconieuse. Au contraire, rien n'est plus difficile que de tracer la ligne qui la sépare du gault. Quoi qu'il en soit, elle constitue une individualité géologique bien nette, et qu'il est indispensable de colorier à part sur une carte détaillée.

Le *gault*, qui n'a que six à dix mètres dans la plus grande partie du Bray, acquiert, au nord de Sommery, une puissance de 25 à 30 mètres. Cet accroissement d'épaisseur coïncide justement avec la disparition complète des *sables verts*, qui, depuis la pointe sud du Bray jusqu'à Sommery, ont partout 20 à 25 mètres. Cette circonstance justifie bien la réunion, faite depuis longtemps par d'Orbigny, du gault et des sables verts en un seul groupe, l'étage *albien*.

Au-dessous des sables verts, M. Graves a signalé, à Vessencourt, au sud de Beauvais, une marne ferrugineuse, avec *Ostrea aquila*, représentant, seulement au sud du Bray, un rudiment de l'étage aptien. Malgré toutes mes recherches, il m'a été impossible de retrouver, à Vessencourt, aucune trace de cette couche. Je n'ai pas été plus heureux en consultant, au musée de Beauvais, la collection de M. Graves, où ne figure aucun échantillon justifiant cette détermination (1). Mais, l'année dernière, une rectification de route entre Frocourt et Vaux-Berneuil, dans la traversée du bois d'Argile, m'a permis de constater, entre les sables verts et les argiles panachées, l'existence d'une argile lie-de-vin, avec moules d'huîtres indéterminables, appartenant au type des gryphées et ressemblant à celles qu'on observe sous le gault dans le Bas-Boulonnais. Il paraît bien probable que cette couche doit être rapportée à l'étage aptien, dont elle

(1) Depuis que cette note a été présentée à la Société géologique, un heureux hasard m'a permis de vérifier la parfaite exactitude du renseignement donné par M. Graves. J'ai vu un échantillon bien reconnaissable d'*Ostrea aquila*, trouvé dans des fouilles ayant pour objet la construction d'un nouveau four, à l'usine de l'Italienne de Goincourt, c'est-à-dire dans des conditions de gisement identiques avec celles qui caractérisent l'argile de Vessencourt.

représenterait, pour ainsi dire, le dernier effort vers l'ouest. En tout cas, l'état de conservation des fossiles rend impossible toute détermination spécifique précise.

Les *argiles panachées*, identiques, comme l'a depuis longtemps remarqué M. Cornuel, avec celles de la Haute-Marne, sont très-constantes dans le Bray. Mais à partir de Forges, d'un côté, de Gaillefontaine, de l'autre, elles cessent brusquement, à peu près à l'endroit où disparaissent les sables verts, et on ne les voit plus reparaître au nord de la contrée, où le gault repose toujours directement sur le grès ferrugineux du néocomien.

J'ai trouvé à plusieurs reprises, dans ces argiles, des cailloux parfaitement arrondis de roches siliceuses anciennes, dont la surface était couverte d'un enduit onctueux très-caractéristique. Malgré leur allure sédimentaire, les argiles panachées dérivent très-certainement des phénomènes éruptifs.

La partie inférieure du terrain crétacé, au-dessous des argiles panachées, est constituée par un système d'argiles et de sables, où l'on peut distinguer deux groupes bien nettement tranchés : le groupe supérieur, ou des *grès ferrugineux et argiles à poteries;* le groupe inférieur, ou des *sables blancs et argiles réfractaires.* D'un bout à l'autre du Bray, cette double division se poursuit avec une constance remarquable, et si, du temps de M. Graves, il était permis de se méprendre sur l'ordre de succession de ces divers éléments, aujourd'hui les tranchées de chemins de fer et les rectifications de routes ont mis hors de doute la simplicité et la régularité de composition de cet ensemble, qui représente le terrain néocomien.

C'est dans le groupe supérieur seulement que se rencontrent les fossiles marins; encore les couches fossilifères ne sont-elles bien développées qu'à la pointe sud du Bray, auprès de Saint-Paul. Les seules espèces nettement déterminables que j'y aie rencontrées sont les *Cardium subhillanum*, Leym., et *Pleuromya neocomiensis*, d'Orb. sp.; elles se trouvent dans le grès ferrugineux, anciennement exploité comme minerai de fer. Ces espèces appartenant, l'une au calcaire à spatangues, l'autre aux marnes ostréennes, justifient complétement l'assimilation proposée par M. Cornuel entre les sables et argiles du Bray et le néocomien proprement dit.

Dans le groupe inférieur, celui des sables blancs, où les argiles réfractaires forment des nids, des amas et des veines, on ne rencontre que des fougères. Les grès ferrugineux y sont l'exception.

Ce groupe inférieur pénètre en poches, aussi bien dans le portlandien supérieur que dans le portlandien moyen. J'ai observé des poches de ce genre à la tranchée dite de Normanville, près du Thil-Riberpré, aux environs de Beaubec et près de Gaillefontaine. Il y a donc une discordance

bien marquée entre le néocomien du Bray et le terrain jurassique. Cette discordance a été méconnue par quelques observateurs, qui avaient cru reconnaître, à la base du néocomien, le grès ferrugineux géodique de la Haute-Marne. Mais les recherches que j'ai poursuivies dans toute l'étendue du Bray m'ont clairement montré que le système ferrugineux en question appartient partout au portlandien supérieur. Toutes les géodes sont des cavités produites par la *Trigonia gibbosa* et les trigonies voisines, dont la coquille a été remplacée soit par de la silice, soit par du peroxyde de fer hydraté, et on observe toutes les transitions possibles entre les trigonies facilement reconnaissables avec tous leurs ornements, et les moules ferrugineux informes, présentant à peine quelques indices de structure organique.

Séance du 17 avril 1873.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT, *président pour 1872.*

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. le comte BÉGOUEN, trésorier-payeur-général, à Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. Leymerie et Hébert.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

Le Président donne lecture de l'allocution suivante :

MESSIEURS ET CHERS CONFRÈRES,

La Société géologique de France a décidé que chaque année, à la réunion générale de Pâques, le Président rappellerait les noms des membres décédés pendant l'année précédente.

Voici les trop nombreuses pertes que nous avons éprouvées pendant l'année 1872 :

MM. BACH (l'abbé),
BONNISSENT,
BOUCHARD,
CAUMONT (Paul de),
CIA,
DUTEMPLE,
ESCHER DE LA LINTH,
MM. LE HON,
MAESTRE (Amalio),
MAGNAN,
MELLEVILLE,
PICTET,
TOURNAL,
VATONNE.

A cette liste il faut ajouter les noms de quelques-uns de nos confrères, dont la mort antérieure à 1872 ne nous a point été signalée à temps :

M. *Puggaard*, décédé il y a plusieurs années,

M. *Schlœnbach*, décédé en 1870,

M. *Zejszner*, décédé en 1871.

Je voudrais pouvoir consacrer quelques lignes d'affectueux souvenir à chacun de ces savants, enlevés presque tous au milieu d'une vie activement consacrée à l'avancement de notre science. Pour ceux que le nombre et l'importance de leurs travaux signalent plus particulièrement à nos regrets, quelques-uns de nos confrères ont bien voulu se charger de rédiger des notices qui permettront aux lecteurs du *Bulletin* d'apprécier toute l'étendue de ces pertes.

En face de noms comme ceux de Pictet, d'Escher de la Linth, de Tournal, etc..., membres si éminents de notre Société, dont les belles recherches ont tant fait progresser la science, nous devons réunir avec un soin pieux les titres qu'ils se sont acquis à la reconnaissance des amis de la Géologie.

Une notice biographique sur M. Pictet a été publiée l'an dernier par M. Louis Soret ; M. Cotteau s'est chargé de nous en présenter un résumé.

Quant à M. Escher de la Linth, notre confrère M. Lory, mieux placé que personne pour rendre compte des travaux faits sur les Alpes, se propose de nous en entretenir.

M. de Rouville fera de même à l'égard de M. Tournal, et la Société accueillerait avec une grande faveur les communications de ceux de ses membres qui entreprendraient de rendre hommage à la mémoire de ceux dont je ne puis que citer les noms :

De M. *Bonnissent*, qui a publié du département de la Manche une description fort bien faite et digne de l'attention des Géologues ;

De M. *Le Hon*, qui nous a fait connaître sur les terrains de la Belgique tant de faits nouveaux ;

De M. *Magnan*, ce jeune et infatigable explorateur, qui donnait de si brillantes espérances, etc., etc.

Je ne puis passer sous silence un nom qui n'est point connu par des publications scientifiques, celui de M. *Dutemple*. Tous ceux qui ont eu à parcourir les intéressantes localités des environs d'Epernay, ceux qui, comme M. Deshayes, Alcide d'Orbigny, en ont publié les fossiles, ont trouvé dans l'obligeance de M. Dutemple et dans ses riches collections de précieux secours. M. Dutemple a présidé la réunion extraordinaire de la Société en 1849.

Après cette rapide énumération, je désire qu'il me soit permis d'insister un peu plus longtemps sur deux de nos confrères étrangers, auxquels j'ai tant d'obligations que c'est un devoir pour moi d'exprimer aujourd'hui toute ma reconnaissance. Mais avant de passer outre, je ne dois

pas oublier ce que, moi comme beaucoup d'autres, nous devons à l'homme illustre dont je vous ai cité le nom tout à l'heure, à *Pictet*. Comme il se plaisait à nous accueillir avec cette bonté, cette affabilité dont le souvenir ne saurait s'effacer ! Ce n'était pas seulement le concours de son expérience que nous trouvions auprès de lui, c'était le charme de l'amitié, c'était l'hospitalité la plus gracieuse, la plus cordiale.

Mais ce n'est pas seulement dans cette scientifique et hospitalière cité de Genève que l'on reçoit ainsi les membres de notre Société : j'ai retrouvé les mêmes bienveillantes dispositions auprès de tous nos confrères des divers points de l'Europe. Ai-je tort d'attribuer, au moins en partie, cet heureux résultat à ce que les statuts de notre Société n'établissent aucune distinction entre les membres étrangers et les membres nationaux ? La jouissance des mêmes droits rend la fraternité plus complète.

Notre Société a été la première de cette nature ; et c'est un grand honneur pour elle que des hommes comme Sedgwick, que nous venons de perdre tout récemment, se soient empressés, dès sa fondation, d'y prendre place. C'est un grand honneur pour elle de voir sur ses listes figurer tous les noms illustres de la science ; et nous devons faire d'énergiques efforts pour continuer à mériter ainsi l'estime du monde savant. C'est un contrôle muet, mais souverain, auquel nous sommes soumis, nous ne devons pas l'oublier.

Ainsi, tandis que les Sociétés étrangères honorent ceux d'entre nous qu'elles jugent dignes d'être introduits dans leur sein, chez nous l'accession de membres étrangers est un honneur, non pour eux, mais pour nous, vers qui ils viennent spontanément, sans avantages et avec les mêmes charges à supporter.

Le géologue français qui voyage à l'étranger ne peut donc que se féliciter de cette disposition, qui lui désigne, en chaque pays, ceux à qui un amour éclairé de la science a inspiré le désir spontané de devenir ses confrères.

Il peut être assuré de trouver partout un ami, qui s'empresse de se mettre à la disposition de celui qu'il n'a peut-être jamais vu, mais qui est uni par des liens d'autant plus sûrs qu'ils sont basés sur une parfaite égalité.

Ce n'est pas à l'occasion de ces grands noms de Murchison, de Sedgwick, d'Escher de la Linth et de Pictet, que je me permets de faire ces réflexions, le niveau égalitaire de notre titre de membre de la Société géologique de France ne saurait nous faire oublier la hauteur à laquelle les placent leurs travaux ; d'eux nous avons tout reçu, et nous sommes restés leurs débiteurs.

Notre pieuse et éternelle reconnaissance peut seule payer les intérêts de notre dette.

Mais au milieu de ces nombreux étrangers, que de situations plus modestes, qu'un mutuel échange de bons offices nous permet d'aborder avec moins de gêne et d'utiliser plus complétement!

Dans ce nombre, je dois vous citer Zejszner et U. Schlœnbach, morts tous deux avant 1872, mais dont le décès n'a été signalé que tardivement à la Société, et dont les noms, par conséquent, n'ont point été rappelés en séance générale.

Zejszner a été enlevé à la science, qu'il continuait à cultiver avec passion, il y a deux ans déjà. Nous ne l'avons appris que par hasard et avec des renseignements incertains.

Aujourd'hui encore, nous ne connaissons au juste ni l'époque, ni le lieu de sa mort; nous savons seulement qu'il a été assassiné. Malgré mes efforts, je n'ai pu me procurer des détails plus précis.

Zejszner a été membre de notre Société pendant trente-huit ans; c'était donc l'un des plus anciens parmi nous; aujourd'hui, en effet, il n'y en a plus que dix-huit dont l'admission soit antérieure à la sienne.

Cet empressement, malgré son éloignement, à faire partie de notre Société, et ses longs et excellents rapports avec elle lui méritent une place parmi nos souvenirs nécrologiques.

J'aurais bien désiré pouvoir vous donner une courte notice sur la vie de Zejszner, mais les documents me manquent, et je dois me borner à l'homme de science. Encore, ne pouvant, à mon grand regret, vous exposer tout ce qui lui est dû, je suis, pour ainsi dire, obligé de me contenter de mettre sous vos yeux la liste suivante, peut-être incomplète, de ses travaux :

Liste chronologique des publications de L. Zejszner.

1830. *Jahrb. für Miner.*, p. 74. — Nordlische-Tatra.
1832. *Ibid.* — Description géologique et coupe des environs de Czorstyn.
1833. *N. Jahrb. für Miner.*, p. 544. — Terrain jurassique des environs de Cracovie.
1833. Système minéralogique.
1834. *Bull. Soc. géol. de France*, 1re série, t. IV, p. 400. — Sur le sol tertiaire des environs de Zloczow, Olesko et Podhorce, en Gallicie.
1835. *Ibid.*, 1re série, t. VII, p. 4. — Lettre sur la position du sel de Wieliczka dans le terrain tertiaire.
1836. *N. Jahrb.*, p. 353. — Carpathes septentrionales.
1839. *Ibid.*, p. 690. — Nummuliten-Kalk in der Tatra.
1840. *Ibid.*, p. 355. — Mémoire sur le classement des roches arénacées et calcaires des Carpathes septentrionales (en commun avec Pusch).
1840. *Ibid.*, p. 487.
1841. *Ibid.*, p. 88 et 351.
1841. O formacyi Jura nad Brzegami Wisly-Cracovie (Formation du Jura sur les bords de la Vistule). Traduit par M. de Giedwood, *Ann. des Mines*, 4e série, t. IV, p. 547.
1841. *N. Jahrb.*, p. 70. — Note sur l'âge des agglomérats de la vallée de Koscielisko, dans le Tatra, et les grès carpathiques.

1842. *Ibid.*, p. 274.
1842. *Bibliot. Warszawskief* etc. — Constitution géologique du Tatra.
1842. Rzut oka na badowe geologicza.
1842-43. Tatra.
1843. *N. Jahrb.*, p. 161.
1844. *Ibid.*, p. 325. — Du groupe néocomien, comprenant le Klippenkalk ammonitifère des Carpathes, le calcaire d'Almaz en Hongrie et le Biancone des Alpes vénitiennes.
1844. *Ibid.*, p. 513.
1844. Carte géologique de la chaîne du Tatra et des soulèvements parallèles.
1844. *Biblioth. de Varsovie.* Fossiles des dépôts salifères.
1845. *Paleontologia Polska, Opis zoologiszny, botaniczny i geologiczny, wszystkich Zwiertza,* etc. (Paléontologie polonaise, ou essai zoologique, botanique et géologique sur les fossiles et les terrains de la Pologne).
1846. *N. Jahrb.*, p. 171. — Ueber das Verhaltniss der Fucoiden-Sandstein zum Ammoniten-Kalk am nordlichen Abhange der Tatra, etc.
1847. *Ibid.*, p. 156, 331 et 498.
1847. *Bull. Soc. Natur. de Moscou*, t. XX, p. 588. — Ueber die Entwickelung des Jura-Formation, etc.
1847. *Berichte ueber der Mittheil.* etc., t. II, p. 426, 479. — Sur le Jura et le Pläner de Cracovie.
1848. *Ibid.*, t. III, p. 129. — Grès des Carpathes.
1848. Ueber den Bau des Tatra-Gebirges.
1848. *N. Jahrb.*, p. 606.
1848. *Arch. für Mineral.*, de Karsten, t. XIX, p. 605.
1849. *Haidingers Naturwissenschaft. Abhandl.*, t. III, p. 133. — Description géologique des calcaires à Nérinées.
1850. *Bull. Soc. Nat. de Moscou,* t. XXIII (extrait du mémoire précédent).
1852. *N. Jahrb.*, p. 346.
1855. *Sitzungsber. K. K. Ak. Wiss. Wien*, t. XVIII, p. 48. — *Rhynchonella pochytecha.*
1857. *Abh. K. böhm. Ges. Wiss.* — Mémoire pour servir à la connaissance paléontologique du Jura blanc d'Inwald.
1860. *N. Jahrb.*, p. 678.
1861. Terrains tertiaires de Pologne (c. à *Cyrena convexa*).
1862. Gypse miocène de Pologne.
1863. Gypse miocène de Pologne.
1863. Gypse miocène et terrain jurassique de Pologne.
1868. Dévonien de Pologne.
1868. Dévonien de Pologne.
1869. Découverte de la *Diceras arietina* à Korzetzko près de Chenciny.
1870. Quelques fossiles dévoniens, coralliens et néocomiens.
1870. Remarques sur la carte géologique de la Haute-Silésie de Rœmer.

On voit par cette longue liste que Zejszner n'a cessé, pendant plus de quarante années, de poursuivre avec ardeur l'étude de la constitution géologique des Carpathes et du bassin de la Vistule, depuis les couches les plus anciennes jusqu'aux plus modernes. Le terrain jurassique, du lias au calcaire à *Diceras* d'Inwald, et aux couches kimméridiennes à *Ostrea virgula* de la Pologne, le Klippenkalk et les couches ammonitifères sur lesquelles aujourd'hui des opinions si divergentes ont été exprimées, les calcaires à Nummulites, les grès à Fucoïdes, les gisements de sel gemme et de gypse, tout a fixé son attention; sur chaque point, ses recherches ont fourni des matériaux utiles.

Il n'est pas jusqu'au terrain dévonien sur lequel, en 1868 et 1870, il n'ait produit des documents intéressants.

Au moment de sa mort, Zejszner préparait une monographie du terrain jurassique de la Pologne, dont un assez grand nombre de planches étaient déjà prêtes. C'est à l'occasion de ce travail projeté, que nos relations devinrent plus fréquentes. Il apporta ses matériaux à la Sorbonne et y fit ses déterminations. Les planches furent exécutées chez M. Becquet. Il avait chargé M. Munier-Chalmas de diriger cette publication, dont le texte manque. Nul doute qu'il ne se proposât de venir prochainement achever ce travail à Paris; car, dans un voyage que je fis en 1868 en Pologne, et où je le trouvai fort préoccupé de l'incertitude de sa situation, il m'avait demandé de rester dépositaire de ses matériaux.

C'est grâce à Zejszner que j'ai pu, en 1868, parcourir et étudier le sol d'une partie de la Gallicie. J'ai pu en même temps constater combien il possédait une notion précise des terrains nombreux qu'on y rencontre. Les voyages en Gallicie sont difficiles. Sauf à Cracovie, dans les pays que j'ai parcourus, on peut dire qu'il n'y a ni hôtels, ni auberges, même dans les villes. Mais Zejszner me conduisait dans les châteaux des plus riches propriétaires, à l'improviste, et nous y étions reçus avec un empressement, une cordialité, pour lesquels je suis heureux de pouvoir, en cette occasion, exprimer toute ma reconnaissance. J'ai pu aussi dans ces circonstances constater combien les familles les plus haut placées de la Pologne avaient d'estime et d'égards pour mon introducteur. Partout, il était comme chez lui, accueilli avec la même affabilité.

J'ai eu le temps, pendant les trois semaines qu'il m'a consacrées, de voir à tout instant combien il était rempli de bonté, de délicatesse, et de me féliciter d'avoir eu l'occasion de connaître une nature aussi généreuse.

C'est donc un savant dont les travaux méritent toute notre estime, et un homme excellent à tous égards, que nous avons perdu en Zejszner.

J'espère que des documents plus précis nous permettront de compléter un jour les aperçus bien vagues que j'ai pu vous donner sur ce regretté confrère.

Une autre perte, non moins pénible, est celle d'un de nos plus jeunes confrères étrangers, le Docteur *Urbain Schlœnbach*, dont la mort, arrivée en août 1870, au commencement de la guerre, n'a été connue ici que plus d'un an après.

J'ai des motifs tout particuliers de réparer cet oubli.

U. Schlœnbach n'avait que vingt-neuf ans lorsqu'il est mort, et déjà il y avait six ans qu'il s'était fait recevoir membre à vie de la Société géologique de France. Ce qu'il a publié pendant ces six années suffit pour assurer à son nom l'immortalité scientifique. La Société doit un témoignage

de vive sympathie à ce jeune homme, dont l'esprit, à peine ouvert à la science, s'est tourné vers la France.

Vous trouverez ci-après la liste complète de ses travaux.

Schlœnbach est né en 1841, en Hanovre. Il fut en 1860 élève de M. Quenstedt, à Tübingen, et c'est dans l'enseignement de ce maître et dans les excursions qu'il fit sous sa direction, qu'il prit le goût de la géologie et de la paléontologie. Il passa ensuite une année auprès d'Oppel, à Munich, et commença en 1862 à étudier le terrain jurassique de l'Allemagne du Nord et de la Suisse. Aussi ses premiers travaux, de 1863 à 1865, sont-ils consacrés à ce terrain. En même temps, il explorait, sous la direction de M. de Strombeck, le terrain crétacé de l'Allemagne du Nord, et il en possédait une connaissance parfaite lorsqu'il vint à Paris en 1865, pour étudier notre craie. C'est alors que je fis sa connaissance, et il put suivre dans notre collection de la Sorbonne toute la succession de notre système crétacé du bassin de Paris. Il reconnut avec quelque surprise que toutes nos divisions cadraient presque exactement, par leurs faunes, comme par leur ordre de succession, avec celles qu'avait établies M. de Strombeck.

Dès son retour en Allemagne, il communiqua ce parallélisme, et à partir de ce moment, dit son biographe, M. Tietze, qui ignorait ces détails, il se voua à l'étude de la craie.

Les brachiopodes surtout ont été l'objet de ses études ; six mémoires publiés en 1866-67-68-69, avec douze planches, témoignent de son activité.

Pendant ce temps, il commençait l'étude du terrain crétacé de la Bohême, sur lequel il a publié dans le *Bulletin de l'Institut géologique de Vienne* une série de notes qui attestent son aptitude stratigraphique.

Schlœnbach avait été en 1867 admis, en qualité de géologue, à cet Institut, et pendant trois ans il a contribué aux travaux de la Carte géologique d'Autriche, non seulement par ses explorations sur la craie de Bohême, mais aussi par celles qu'il avait déjà menées fort loin sur la géologie du Banat de Serbie.

Il venait d'être nommé, en février 1870, professeur à l'école polytechnique allemande de Prague ; mais il voulut, avant d'occuper ce poste, terminer la Carte géologique du Banat. C'est au milieu de ces travaux que, par suite d'une nuit passée en plein air dans cette contrée sauvage, il fut atteint d'un rhumatisme articulaire aigu qui l'enleva en peu de jours. Il est mort à Bersaska, le 13 août 1870, loin des siens ; un collègue et ami, M. Tietze, qui se trouvait à peu de distance, put arriver à temps pour assister à ses derniers moments.

Je viens de retracer rapidement cette existence scientifique si courte, mais si bien remplie. Il y avait dans ce jeune homme de grandes promesses d'avenir. Je l'ai vu à l'œuvre, et je puis dire que c'est une perte irrépa-

rable pour la science, comme c'est une douleur bien cruelle, bien inconsolable, pour une famille dont il était la joie et l'orgueil.

Lors du voyage d'U. Schlœnbach à Paris, en 1865, j'avais formé déjà le projet d'aller étudier, la même année, la craie du Nord de l'Europe, pour la comparer avec la nôtre. Schlœnbach s'offrit à me servir de guide dans le Hanovre et le duché de Brunswick. Je le retrouvais ainsi, à mon retour de Scandinavie et des régions Baltiques au commencement d'octobre de la même année, comme plus tard, en 1868, je l'ai retrouvé à Dresde, à Prague, à Vienne, et, en 1869, à Inspruck. Dans le Hanovre, aussi bien qu'en Bohême, nous avons passé ensemble de longues semaines, explorant toutes les assises crayeuses de ces régions, et c'est ainsi que j'ai pu apprécier sa sagacité, la précision de sa méthode d'observation.

Pendant les voyages en commun, comme partout ailleurs, U. Schlœnbach s'est montré d'une obligeance si parfaite, il mettait tant d'empressement à me donner une partie considérable de son temps, que tout naturellement j'avais contracté pour lui une sérieuse affection; j'étais heureux de ses succès, et je formais d'ardents souhaits pour un avenir, qui, hélas! devait être si vite arrêté dans son cours. Certes, ce sont des souvenirs bien personnels que j'invoque ici, mais c'est le seul moyen que j'aie de vous faire connaître combien est digne de nos regrets les plus vifs cet excellent jeune homme, si bon que tous ceux qui l'ont connu l'ont aimé.

En songeant à cette mort si prématurée, à ces espérances si cruellement déçues, comment me serait-il possible d'oublier sa famille désolée, où j'ai été accueilli avec tant de bienveillance? Permettez-moi donc de lui envoyer l'expression de ma profonde et douloureuse sympathie.

Je termine en plaçant sous vos yeux la liste des publications faites par U. Schlœnbach :

Liste des travaux publiés par U. Schlœnbach.

1863. Minerai de fer du lias moyen du N.-O. de l'Allemagne (*Zeitschr. Deut. geol. Gesellschaft*, p. 465).
1863. Succession des couches du lias inférieur et du lias moyen dans l'Allemagne septentrionale (*N. Jahrbuch*, p. 162).
1865. Ammonites jurassiques nouvelles ou peu connues (*Palæontographica*, t. XIII).
1865. Parallèle entre la craie de l'Allemagne septentrionale et celle du bassin de la Seine.
1866. Études critiques sur les Brachiopodes de la craie (*Palæontographica*, t. XIII).
1866. Brachiopodes du Gault inférieur (Aptien) de Ahans (Westphalie) (*Zeitschr. Deut. geol. Gesellschaft*, p. 367).
1867. Brachiopodes de l'étage cénomanien du Nord de l'Allemagne.
1867. Composition des couches rhétiques de Kœssen (*Verhandlungen der K. K. geol. Reichsanstalt*, p. 211).
1867. Faune tithonique d'Espagne comparée à celle du Tyrol méridional (*Ibid.* p. 254).
1867. Couches de Gosau à Grünbach sur le Waud (*Ibid.*, p. 334).
1867. Couches néocomiennes près de St-Volfgang (*Ibid.*, p. 378).
1867. Notices paléontologiques :

1° Sur une bélemnite de la craie des Alpes de Grünbach ;
2° *Aspidocaris liasina* (*Jahrbuch K. K. geol. Reichs.*, p. 589-867).

1868. Notices paléontologiques :
3° Brachiopodes de la craie de Bohême (*Ibid.*, p. 139).

1868. Notices paléontologiques :
4° Sur *Belemnites rugifer*, sp. n., des tufs éocènes de Roncà ;
5° Remarques sur *Belemnites lanceolatus* de Sharpe et de Sowerby, et sur *Belemnites granulatus*, Sow. ;
6° Sur *Polyptychodon*, Owen, des bords du Dniester, près d'Ouceth (Bukowine);
7° Sur *Ammonites Austeni*, Sharpe, de Parnica (Hongrie) (*Ibid.*, p. 455).

1868. Couches à galérites de l'Allemagne septentrionale et leurs brachiopodes (*Sitzungs. K. Akad. Wiss.*, t. LVII).

1868. Das verhalter der Flysch-Zone zum Nordrande der Kalkalpen zwischen dem Traun und dem Landach See bei Gmünden (Schlumd-Mojsisovics) (*Verhandl. K. K. geol. Reichs.*, p. 212).

1868. Notes sur la craie de Bohême. — Couches de l'Iser (*Ibid.*, p. 250).

1868. Craie de Bohême. — Lupa, Kamnitz, Kreibitz, Choudim, etc. (*Ibid.*, p. 289 et 394).

1868. Craie de Bohême. — Josephstadt, etc. (*Ibid.*, p. 325).

1868. Craie de Bohême. — Jicin, Tpletz, etc. (*Ibid.*, p. 350 et 352).

1869. Notices paléontologiques :
8° *Sepia Vindobonensis*, de Baden près Vienne ;
9° Remarques sur quelques céphalopodes de Gosau (*Jahrbuch K. K. geol. Reichs.*, p. 289).

1869. Grès vert de Rothenfeld près d'Osnabrück *(N. Jahrb. für Mineral)*.

1869. Note additionnelle sur la craie de Bohême (*Verhandl. K. K. geol. Reichs.*, p. 143).

1869. Sur l'appareil brachial de la *Terebratula vulgaris (Ibid.*, p. 164).

1869. Sur les environs de Pettnik, Mehadika, Pattasch et Prigor (frontière de la Roumanie et du Banat) (*Ibid.*, p. 212).

1869. Formations cristallines sédimentaires anciennes du N.-O. d'Almasch (frontière de la Roumanie et du Banat) (*Ibid.*, p. 267).

1869. Couches schisteuses des calcaires du bord du plateau de Predetta au nord de Steyerdorf dans le Banat (*Ibid.*, p. 269).

1870. Série de fossiles de l'Allemagne du Nord (*Ibid.*, p. 104).

1870. Découverte de l'*Ammonites ultramontanus*, Zitt., dans le Dogger de Cserny (Bakouyer Wald) (*Ibid.*, p. 133).

M. de Rouville analyse ensuite les travaux de M. Tournal et rappelle les services que notre regretté confrère a rendus à la géologie du Midi.

Sur la demande du Président, M. Cotteau se charge de rédiger une notice nécrologique sur M. Pictet, et M. Lory d'en rédiger une sur M. Escher de la Linth.

M. Gosselet fait une communication sur le bassin houillier du Nord de la France.

Le Président ayant demandé quelques renseignements sur la faune primordiale signalée aux environs de Spa,

M. Barrande fait observer que les fossiles qui lui ont été soumis comme recueillis à Hall provenaient en réalité de la Bohême.

M. Gosselet partage cette opinion ; mais M. Malaise a recueilli lui-même, près de Spa, une plèvre de trilobite et des *Dictyonema*.

M. Barrande répond que les *Dictyonema* ne caractérisent pas la faune primordiale.

M. Daubrée fait remarquer à l'appui de l'importante communication de M. Gosselet, que les failles peu inclinées sur l'horizon ne sont pas très-rares. Parmi les exemples que l'on peut en signaler, il se borne à rappeler les environs de Hohnstein, où l'on voit le granite superposé au terrain crétacé. D'après la description détaillée qu'en a donnée autrefois M. Bernhard de Cotta, c'est par des failles dont l'inclinaison n'excède pas 17 ou 18 degrés, comme sur un plan faiblement incliné, que le granite a été poussé sur les couches du quadersandstein.

M. Lory fait observer que la même explication peut être appliquée aux lambeaux de granite reposant sur le terrain jurassique, qu'a signalés M. Elie de Beaumont. L'anomalie de Petit-Cœur doit s'expliquer par une faille peu inclinée suivie de glissement.

M. de Rouville pense que la même théorie peut rendre compte de certaines difficultés signalées aux environs de Neffiès.

M. Garrigou met sous les yeux de la Société la *Carte géologique de l'Ariége, de la Haute-Garonne, de la partie ouest de l'Aude et de la partie est des Hautes-Pyrénées.*

M. Dieulafait demande à M. Garrigou quelle est pour lui la limite entre la formation jurassique et la formation crétacée.

M. Garrigou répond que ces deux formations sont séparées par une couche de bauxite, et que pour lui les calcaires à Dicérates des Pyrénées sont tous crétacés.

M. Raulin demande quel est l'âge du poudingue de Palassou aux environs de Pau, et celui du poudingue de Chalabre.

M. Garrigou répond qu'il ne peut encore rien dire relativement au poudingue de Palassou; mais que le poudingue de Chalabre est éocène et supérieur au terrain nummulitique.

M. de Rouville constate un accord remarquable entre les résultats stratigraphiques exposés par M. Garrigou et ceux qui se trouvent contenus dans un Mémoire de M. Magnan qui a été transmis à la Société il y a quelques mois.

Séance du 21 avril 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

MM. Chaper et Bayan, Secrétaires, donnent lecture des procès-verbaux des deux dernières séances, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort du docteur Toucas. La Société s'associe aux regrets exprimés par lui.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Debray, Conducteur des Ponts et Chaussées, rue du Plat, à Lille (Nord) ;

Barrois (Charles), Préparateur de géologie à la Faculté des sciences, à Lille (Nord), présentés par MM. Hébert et Gosselet.

Le Président dépose sur le bureau le quatrième mémoire du t. IX de la 2e série des *Mémoires* de la Société *(Mémoire sur les terrains crétacés des environs du Beausset* (Var), par M. Aristide Toucas), et annonce que cet ouvrage est en vente. Le prix pour les membres est de 4 francs.

M. Louis Lartet offre à la Société la seconde partie de son *Essai sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes telles que l'Egypte et l'Arabie*, ainsi que deux cartes géologiques, consacrées l'une aux bords de la Mer Morte, l'autre à la région comprise entre le Liban et la Mer Rouge, région correspondant à la Syrie, à la Palestine et à l'Idumée. A cette dernière carte, se trouve annexée une petite esquisse géologique résumant les notions acquises sur la Palestine, l'Arabie Pétrée et l'Egypte. Ces cartes, imprimées en 1867, étaient destinées à figurer dans un travail plus considérable.

La 1re partie de l'*Essai sur la Géologie de la Palestine* parut en 1869 dans les *Annales des Sciences géologiques*. La seconde partie allait être imprimée dans le même recueil en 1870, lorsque de tristes événements sont venus en retarder la publication, et ce n'est que dans le volume de 1872 qu'elle a pu prendre place.

Cette seconde partie, qui comprend les XIe, XIIe et XIIIe chapitres du travail complet, est entièrement consacrée à l'étude paléontologique des êtres organisés dont les débris ont été rencontrés dans les terrains décrits dans la première partie. Quatre planches jointes à ce travail reproduisent les fossiles nouveaux ou remarquables des assises crétacées et tertiaires de la Palestine et de l'Idumée. L'auteur fait ressortir les traits généraux de ces faunes, en insistant particulièrement sur les mollusques qu'il a plus spécialement étudiés dans ce travail.

M. Cotteau a déjà fait connaître dans le *Bulletin* les oursins fossiles que l'auteur a rapportés de ces contrées. M. Terquem s'occupe de l'étude des foraminifères, si nombreux dans la craie de la Palestine. Un chapitre spécial est consacré à l'étude des vestiges que les peuplades préhistoriques ont laissés en Orient. Les collections qui ont servi de base à ce travail ont été données au Muséum d'Histoire naturelle, où elles seront à la disposition de ceux qui voudraient les consulter.

M. Louis Lartet offre en outre à la Société la XIe livraison des *Reli-*

quiæ aquitanicæ, recueil dont la mort des deux auteurs principaux avait interrompu la publication, et qui sera bientôt terminé, grâce au concours empressé de plusieurs savants Anglais et Français.

M. Hébert dépose sur le bureau, de la part des auteurs, les deux premières livraisons des *Archives du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon* (V. la *liste des dons*).

M. Vélain fait une communication sur les couches des environs de Berrias.

M. Parran fait observer que les calcaires de Païolive ne sont pas stratifiés, et qu'on ne peut les considérer comme le prolongement d'assises qui, elles, sont régulièrement stratifiées dans le voisinage.

M. Vélain répond qu'en effet il faut voir là une lacune qui est indiquée d'ailleurs par l'existence du poudingue qu'il vient de décrire.

M. Raulin conteste que la différence de couleur dans les éléments d'un poudingue soit un indice absolu d'une différence d'âge et d'origine. Ainsi les calcaires d'eau douce de la Gironde, ceux de Saucats, par exemple, contiennent des assises bréchoides renfermant des fragments jaunes ou rougeâtres, fragments qui sont néanmoins évidemment contemporains.

M. Vélain répond qu'il est possible qu'à la partie supérieure des calcaires tigrés les fragments soient contemporains; mais cela ne se peut à leur base ; l'échantillon qu'il a mis sous les yeux de la Société et bien d'autres montrent avec évidence des galets arrondis ; on voit d'ailleurs qu'ils appartiennent à la roche sous-jacente.

M. Bayan demande ce que M. Vélain entend par *Ammonites polyplocus*; il a vu ce nom appliqué ordinairement à l'*A. subfascicularis,* d'Orb., qui n'a aucun rapport avec le *Nautilus polyplocus* de Reinecke.

M. Vélain répond que les deux espèces se trouvent ensemble dans les assises qu'il a étudiées.

M. Raulin fait la communication suivante :

MM. E. Jacquot et V. Raulin, chargés de la carte géologique des Landes depuis 1862, ont terminé leurs explorations et s'occupent de l'impression de la carte et de la description géologique et agronomique du département, dont un premier fascicule paraîtra prochainement.

Dans les alentours de Dax, M. Raulin adopte pour le terrain crétacé une classification qui ne s'écarte guère de celle qui a été proposée en 1853, dans les *Annales des mines*, par MM. Crouzet et de Freycinet, et à laquelle M. Dumortier ajouta, en 1859, les calcaires de Vinport.

Dans le principal massif ou îlot, celui de Pouillon et Tercis, allongé de l'E. 24° S. à l'O. 24° N. (direction qui ne s'éloigne pas beaucoup de celle des Pyrénées), il admet que le terrain crétacé est formé par trois groupes de roches bien distincts :

1° Une partie inférieure formée par le calcaire de Vinport, qui est compacte, gris, avec argiles schisteuses intercalées, et renferme des fossiles qui paraissent bien le rapporter à la base du Grünsand ou à la partie supérieure du terrain néocomien; un affleurement a été retrouvé à 9 kil. de là, au S.-E. de Benesse-lès-Dax;

2° Une partie moyenne, formée principalement par des argiles rouges et violettes, bigarrées de vert, de jaune et de blanc, dans lesquelles se trouvent, en divers points, des gypses et des prismes d'aragonite, et sous la ville de Dax, un ensemble de bancs de sel gemme connu déjà sur près de 35^{m} d'épaisseur; elle est terminée par un banc de dolomie grenue et fossilifère;

3° Enfin, la partie supérieure, formée par la craie de Tercis, un peu marneuse, extrêmement épaisse, et dans laquelle se trouvent divers fossiles de la craie de Rouen et un très-grand nombre d'*Ananchytes*; la partie supérieure est constituée par un banc dolomitique, d'après M. de Freycinet.

En effet, le calcaire de Vinport se trouve près du pont, dans une petite colline, où il plonge de 72° au N. 20° E. La craie forme le coteau de la Grande-Roque, de 500^{m} de largeur, dans lequel elle plonge également de 75° au N.-E. L'espace intermédiaire est occupé par une plaine basse, de 700^{m} de moindre largeur, qui montre en divers points les argiles rouges qui ont probablement une inclinaison pareille à celle des deux assises précédentes qui les flanquent au S. et au N.

M. Raulin croit que les argiles rouges, placées topographiquement entre le calcaire de Vinport et la craie de la Grande-Roque, y ont aussi leur place statigraphique. Il ne voit aucune raison de supposer, avec divers auteurs modernes, qu'elles appartiennent au terrain triasique, qui formerait là un îlot interposé. Pour lui, elles auraient une épaisseur considérable ; et si elles étaient simplement sur leur tranche, sans failles ni plissements, l'ensemble du terrain crétacé dans ce point aurait une largeur *minimum* de 1200^{m}, qui, diminuée du quart par suite de l'inclinaison de 72 à 75°, donnerait une épaisseur totale d'environ 900^{m}. Toutefois, celle-ci n'aurait rien d'exorbitant au pied et dans la chaîne des Pyrénées, puisque dans le sondage de Grenelle la craie seule a été traversée sur une épaisseur de 500^{m}.

M. Hébert rapporterait plutôt à l'urgonien le calcaire de Vinport, d'autant plus que l'aptien avec *Ostrea aquila* existe dans le voisinage à Sainte-Suzanne; d'autre part, le cénomanien de M. Raulin est bien connu comme appartenant à la craie supérieure. Les relations stratigraphiques entre les deux massifs sont si peu nettes, et les lacunes si grandes, qu'on est disposé à croire qu'en ce point les choses ne se présentent pas normalement. Il y a des failles qui ont amené des eaux salées; on y exploite du sel gemme, et les argiles rouges sont en relation avec des ophites; tout cela jette des doutes sur l'explication donnée par M. Raulin. Au surplus M. Hébert n'a pas fait d'observations spéciales sur ce point.

M. Leymerie croit que le fait signalé par M. Raulin n'est qu'un cas particulier. Il a vu les choses plus en grand. Le trias existe dans les Pyrénées, mais fort loin et avec des caractères bien différents : il est formé de grès. Les argiles sont rougies par l'ophite, qui est toujours accompagnée de teintes rouges et de gypse, de même que dans certains volcans de l'Amérique on voit parfois sortir du sol des argiles éruptives colorées. M. Leymerie ne peut rien voir là qui ressemble au trias. A Salies (Haute-Garonne), le gypse est encore en relation avec les ophites, et il est exploité dans le terrain crétacé qui est fendillé et bouleversé.

M. Lartet rappelle que l'année dernière, dans les dolomies situées entre la ville de Dax et le pointement d'ophite, il a recueilli avec M. Potier un ananchyte de ceux que l'on rencontre à Tercis ; il ajoute que l'opinion de M. Hébert sur l'âge triasique des couches de Vinport a été manifestée seulement dans une conversation dont le procès-verbal de la réunion de Bayonne ne fait qu'une mention très-vague.

M. Gruner fait observer que la distance entre les deux massifs de Vinport étant d'environ un kilomètre, et les couches plongeant de 75 à 80°, on serait conduit à admettre, si tout était régulier, que la craie a là 1,500 à 1,600 m. d'épaisseur, ce qui est considérable.

M. Garrigou a fait plus de vingt coupes dans le terrain en discussion, et, d'accord avec Magnan, il y voit du trias. M. Leymerie insiste sur les différences qu'il y a entre ce terrain et des grès qu'il croit triasiques ; mais ces grès rouges, pris pour du trias, appartiennent au terrain dévonien et sont accompagnés de nombreuses griottes. Le terrain carbonifère incontestable repose sur ces grès ; M. Frossard y a recueilli des calamites à Gavarnie ; Nérée Boubée l'avait cité il y a longtemps à la Maladetta. Il y a dans les Pyrénées une bande de terrain houillier que l'on peut suivre depuis les Basses-Pyrénées jusque dans l'Aude. M. Lartet y a trouvé dans l'Ariége un *Lepidostrobus*.

M. Leymerie conteste l'existence des plantes citées par M. Garrigou.

M. Dieulafait précise en quelques mots la communication qu'il a faite dans la séance du 14 avril.

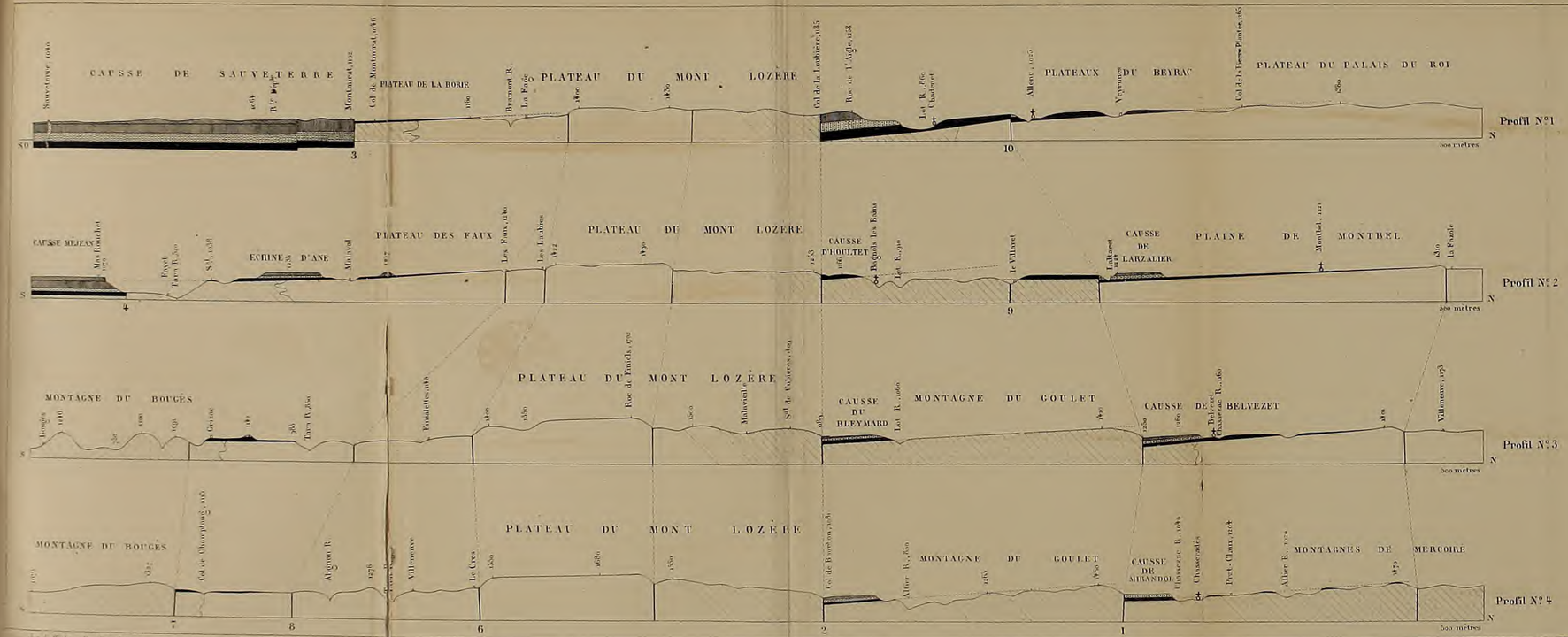
M. Bioche donne lecture de la note suivante :

SUR LES PREUVES DE LA SUBMERSION DU MONT-LOZÈRE A L'ÉPOQUE JURASSIQUE,

par M. G. FABRE (pl. V).

Dans une note récente (1), nous avons annoncé que la région du Mont-Lozère avait dû être submergée à l'époque jurassique pendant les périodes

(1) *Comptes-rendus*, t. LXXVI, p. 890, séance du 7 avril 1873.



PROFILS GÉOLOGIQUES

dirigés à travers le massif du

MONT LOZÈRE

Échelle des longueurs $\frac{1}{80000}$
Hauteurs vraies

LÉGENDE

- Oxfordien et Grande Oolithe. — T. Jurassique
- Oolithe inférieure. — T. Jurassique
- Lias. — T. Jurassique
- Infralias. — T. Jurassique
- Schistes cristallins. — T. Cristallin
- Granite. — T. Cristallin
- Basalte. — T. Cristallin

1 Faille du Goulet.
2 " d'Orcières.
3 " du Valdonnès.
4 " du Tarn.
5 " de Concoules.
6 " de la Brousse.
7 " du Bouges.
8 " de la Veyssière.
9 " du Villaret.
10 " d'Allenc.

CARTE

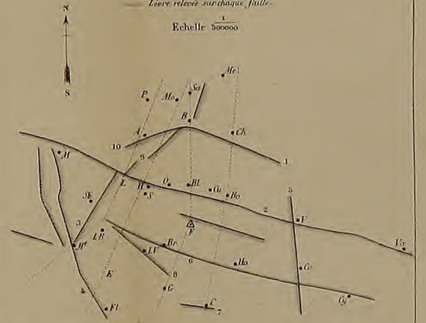
des principales Failles qui accidentent le

MONT LOZÈRE

et les régions avoisinantes

Direction des quatre profils
Trace des failles
Lieu relevé sur chaque faille

Échelle $\frac{1}{500000}$



A	Allenc	E	Échaine d'Arc	Me	Mercoire
B	Belvezet	F	Finiels (roc de)	Mo	Montbel
Bl	Bleymard	Fl	Florac	Mt	Montmarat
Bo	Bourbon (Col de)	G	Grèzac	O	Orcières
Br	la Brousse	H	Houltet	P	Pierre Plantée (Col de la)
C	Champlong (Col de)	Ho	l'Hôpital	S	les Sagnes
Ch	Chassecades	L	Loubière (Col de la)	Sa	les Salesses
Co	Concoules	LB	la Borie	SE	St Étienne du V.ès
Cu	Cubières	LV	la Veyssière	V	Villefort
Cy	Chaylard	M	Meyrueis	Va	les Vans

Imp. C. Wolkers, Rue Cuvier-Lassagne 37

Paris Imp. Becquet

de l'infrà-lias et de l'oolithe inférieure. Nous venons aujourd'hui apporter les preuves détaillées de cette assertion.

Le Mont-Lozère constitue un vaste plateau granitique, d'une altitude moyenne de 1400 mètres, et d'une superficie d'environ 300 kilomètres carrés. La ligne de faîte est à peu près rectiligne ; elle se maintient pendant 25 kilomètres avec une hauteur presque uniforme de 1600 mètres, et en conservant sa direction moyenne qui est de 106° (1).

Tout autour de ce plateau, et à un niveau bien inférieur, sont disséminés divers lambeaux de terrain jurassique, témoins évidents d'un dépôt jadis continu. Ils ont été en partie signalés par les géologues (2), mais d'après nos observations, ils se relient entre eux d'une façon très-intime ; en définitive, ils ne manquent absolument que sur 20 kilomètres, entre le col de Champlong (Lozère) et le Chaylard (Gard), c'est-à-dire dans une partie de la chaîne des Cévennes où les dénudations ont attaqué très-profondément la masse même des roches cristallines, et où, par conséquent, il ne peut rester aucune trace de terrains sédimentaires.

Au premier abord, il semble naturel de considérer le plateau élevé du Mont-Lozère comme ayant formé une île dans la mer jurassique : telle est en effet l'opinion générale, reproduite dans les ouvrages les plus récents (3). Nos études dans cette région nous ont amené à des conclusions entièrement opposées, basées principalement sur une série de grandes coupes longitudinales à travers le massif du Mont-Lozère, et aussi sur le relevé détaillé des conditions de contact des terrains sédimentaires avec les roches cristallines.

Nous croyons utile de donner ici quelques-uns des faits sur lesquels reposent nos conclusions. Nous avons choisi à cet effet parmi les coupes d'ensemble quatre profils, d'une longueur respective de 37 kilomètres chacun et perpendiculaires à l'axe de la chaîne ; nous avons eu soin de les coordonner (V. la planche V) par rapport à une même faille rectiligne (*faille d'Orcières*), qui les rencontre tous et qui est perpendiculaire à leur direction commune.

Profil n° 1,

passant par les cols de Montmirat, de la Loubière et de la Pierre Plantée.

Cette coupe traverse la partie occidentale du plateau du Mont-Lozère,

(1) Les angles sont comptés de 0 à 180 degrés à partir du nord vrai, dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre.

(2) Dufrénoy et Elie de Beaumont, *Carte géologique de la France ;* E. Dumas, *Carte géol. du dép. du Gard;* Lan, *Mémoire sur les filons des Cévennes* (*Ann. des Mines*, 5e série, t. VI ; 1854).

(3) Vézian, *Prodrome de géologie*; Jaubert, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 216 ; Delesse, *Lithologie du fond des mers.*

et effleure le plateau granitique du Palais du Roi, c'est-à-dire l'extrémité du grand massif montagneux de la Margeride.

De Sauveterre jusqu'au col de Montmirat, on peut étudier les assises les plus élevées de la série jurassique des causses ; ce sont des calcaires blancs, lithographiques ou marmoréens, sans fossiles (100 mètres), reposant sur un oxfordien très-réduit (3 mètres), mais très-riche en fossiles (*Ammonites Martelli, A. canaliculatus, A. transversarius, A. perarmatus*, etc.)

Tout ce système est traversé à Sauveterre par un pointement de pépérino (*tuf palagonitique*) et de basalte, et bute sur la route départementale contre les dolomies cristallines qui constituent le bajocien supérieur. Ces dolomies forment, à 2 kilomètres plus loin, la lèvre occidentale de la grande *faille du Valdonnès*, et dessinent au col de Montmirat un escarpement rocheux de 80 mètres de hauteur, au pied duquel s'étendent en couches réglées les grès infrà-liasiques et les calcaires dolomitiques brun de capucin qui les accompagnent constamment.

Ces calcaires forment à eux seuls un mince revêtement superficiel (15 à 20 mètres), couronnant le plateau granitique de la Borie et s'élevant en pente très-douce ($0^m,019$ par mètre) jusqu'à la gorge du Bramont. En cet endroit (1160 mètres), une faille considérable ramène au jour le granite et le porte à la cote 1400 ; on est alors sur le plateau supérieur du Mont-Lozère, qui a ici sa largeur moyennne de 4 kilomètres.

Bientôt, après avoir franchi deux vallons granitiques qui donnent naissance au ruisseau de Vazeilles, on entre brusquement dans des micaschistes azoiques, dirigés 75° et relevés évidemment par la masse granitique qu'ils recouvrent comme les tuiles d'un toit (1).

Ce système des schistes cristallins se continue, sans changer de caractères, jusqu'au col de la Loubière (1185 mètres), où la grande *faille d'Orcières* ramène au jour les dolomies bajociennes qui avaient cessé si brusquement au col de Montmirat.

A partir du point où nous sommes, les strates jurassiques se suivent d'une façon très-régulière ; elles offrent d'abord une grande coupe naturelle depuis le Roc de l'Aigle (1258 mètres) jusqu'au Lot (860 mètres), puis s'étendent sur les hauts plateaux du Beyrac, en subissant un léger relèvement vers le nord et un rejet de 100 mètres, à la *faille d'Allenc*.

Enfin, les couches inférieures de l'infrà-lias, formées, comme à la Borie, par les grès et le calcaire capucin, viennent mourir en biseau à la cote 1265, au col de la Pierre Plantée, sur un contrefort du plateau granitique du Palais du Roi.

---

(1) Cette disposition des schistes azoiques autour de la masse granitique centrale du Mont-Lozère est presque générale; elle a été aperçue pour la première fois en 1826, par M. Junius Castelnau, conseiller à la cour de Montpellier, et figurée dans le premier volume de ses *Notes et souvenirs de voyages*.

PROFIL n° 2,

passant par la montagne de l'Echine d'Ane et la plaine de Montbel.

A son origine méridionale, la coupe traverse la partie du causse Méjean qui est située au-dessus de Florac et dont la constitution est la même que celle du causse de Sauveterre (V. profil n° 1); les couches y sont encore horizontales, mais dès qu'on descend dans la vallée profonde du Tarn, les dislocations apparaissent.

Une faille importante, que j'ai désignée sous le nom de *faille de Florac* et qui dessine le cours du Tarn depuis Florac jusqu'au Cantonnet, ramène brusquement les micaschistes et rejette la base des dépôts jurassiques à la cote 1038, au pied de la montagne de l'Echine d'Ane. Celle-ci (V. plus loin, p. 315, coupe 4) offre la série complète depuis l'infrà-lias jusqu'au bajocien moyen, mais les divers sous-étages du lias sont très-réduits, tandis que l'infrà-lias supérieur et les calcaires à fucoides (bajocien inférieur) sont encore très-développés avec leur faciès habituel.

A mesure qu'on se rapproche du Mont-Lozère, tout le système se relève graduellement, avec une pente de $0^m,023$ par mètre ; les étages supérieurs (lias et bajocien), morcelés par des dénudations considérables, forment une butte conique isolée (1217 mètres), et les grès de la base, accompagnés toujours du calcaire capucin, constituent à eux seuls, comme sur le plateau de la Borie, un mince revêtement qui masque le granite sous-jacent.

Bientôt ce revêtement cesse (*faille de la Veissière*), et au-dessus du hameau des Laubies le granite atteint rapidement la cote 1422. A partir de ce point s'étend, sur cinq kilomètres de large, le plateau supérieur du Mont-Lozère, à l'altitude moyenne de 1500 mètres. Il est limité vers le sud par l'escarpement de la faille que nous avons indiquée déjà à la Borie, et qui est désignée dans nos profils sous le nom de *faille de la Brousse*, du nom du hameau où elle est le mieux visible ; au nord le plateau se termine également à un escarpement rectiligne, qui domine le versant inférieur et paraît dû à une faille parallèle à la crête du Mont-Lozère (106°).

En descendant le versant de la montagne, on laisse à droite le hameau des Sagnes, remarquable par une accumulation morainique de blocs roulés, et on arrive au-dessus du village d'Houltet ; là, un ressaut brusque abaisse le terrain de 60 mètres environ, et ramène un lambeau de calcaire, que la grande faille d'Orcières fait buter contre les micaschistes. La composition du lambeau jurassique est remarquable par la persistance de l'infrà-lias avec sa composition et son épaisseur normales (V. coupe 5).

En poursuivant la coupe vers le nord, on traverse la gorge profonde du Lot, et, après avoir effleuré les contreforts occidentaux de la montagne

schisteuse du Goulet, on retrouve les plateaux calcaires que la *faille du Villaret* a rejetés en contrebas du massif du Goulet.

Ces plateaux, formés presque exclusivement d'un calcaire blanc et stérile (infrà-lias), se continuent vers le nord par le petit causse de Larzalier, où l'oolithe inférieure et le lias sont ramenés au jour par la *faille d'Allenc*, et ils se terminent enfin par la grande *plaine de Montbel* (1202 mètres).

En cet endroit, la formation liasique toute entière, réduite à une dizaine de mètres d'épaisseur, vient mourir en biseau, de sorte qu'au village de Montbel le granite n'est plus recouvert que par les grès infrà-liasiques et le calcaire capucin. Un peu plus loin, le grès seul persiste et s'élève en pente assez douce ($0^m,04$ par mètre) jusqu'à la cote 1310, à un kilomètre avant d'atteindre la ferme de la Fazole.

Profil N° 3,

passant par le sommet du Mont-Lozère et le causse de Belvezet.

Après avoir traversé le massif schisteux de la montagne du Bougès, caractérisé par ses gorges profondes et ses crêtes aiguës, le profil rencontre une faille qui abaisse le terrain et amène à la cote 1100 un plateau calcaire (infrà-lias) assez étendu, sur le versant duquel est assis le petit hameau de Grizac. Une butte, un peu plus élevée (1142 mètres) que le plateau environnant, offre la base de l'oolithe inférieure (calcaire à fucoïdes), avec son développement normal, et permet ainsi de se rendre compte de la grandeur des érosions qui ont enlevé les dépôts jurassiques et creusé profondément les roches cristallines sous-jacentes.

Le plateau de Grizac se termine vers le nord par une coupure profonde, dans laquelle coule le Tarn. A partir de ce point, la montagne granitique de la Lozère s'étend sans interruption pendant 13 kilomètres. Le relief, d'abord peu marqué, s'accentue avec vigueur au-dessus de Finialettes, et passe de 1150 à 1400 mètres, en formant un escarpement hérissé de rochers ; c'est la lèvre nord de la *faille de la Brousse*, que nous avons déjà signalée à la Borie et aux Laubies et qui est jalonnée, sur une longueur de 22 kilomètres, par les hameaux des Badieux, la Brousse, Pré-Soutayran, Montgros, le Cros, l'Hôpital, Camargues et Bellecoste (1).

A partir de cette faille, le plateau supérieur s'élève graduellement jusqu'au faîte, et y atteint l'altitude extrême de 1702 mètres au roc de Finiels. C'est de beaucoup le point le plus élevé qu'atteignent les roches cristallines dans la France centrale.

---

(1) C'est le prolongement de cette faille qui dessine l'escarpement méridional du pic de Costeilades (1508^m), et qui, à 10 kilomètres plus loin, fait buter le lambeau d'infrà-lias du Chaylard (Gard) contre la montagne schisteuse de Bonnevaux.

Au-dessous du roc de Finiels, le terrain s'abaisse assez vite à la cote 1500 et ne tarde pas à changer de caractère : au granite porphyroïde qui forme la masse du Mont-Lozère, succèdent d'abord un granite gneissique, à grains moyens, puis un gneiss bien caractérisé, qui ne tarde pas à être recouvert en stratification concordante par des micaschistes ; ceux-ci, à leur tour, se transforment à mesure qu'on continue à descendre, et au lieu dit le Signal de Cubières (1409 mètres), ils passent à des talcites micacés, en feuillets verticaux, orientés comme le Mont-Lozère (106°).

Un peu au nord du point où nous sommes, la *faille d'Orcières* produit une dénivellation considérable et fait buter le plateau jurassique ou *causse du Bleymard* contre les schistes cristallins.

Les dépôts sédimentaires, relevés de 3 degrés environ vers le nord, ne tardent pas à être interrompus par la vallée du Lot, et n'apparaissent plus qu'à l'état de pierres calcaires isolées à la surface du sol, sur le versant du massif schisteux du Goulet ; mais, un peu après le sommet de cette montagne (1410 mètres), ils sont ramenés à la cote 1250 par une grande faille, qui est le prolongement de celle d'Allenc (V. profils n°s 1 et 2) et qui les fait buter de nouveau contre les roches cristallines.

Ils constituent alors, sous le nom de *causse de Belvezet*, un plateau assez étendu, dans lequel la série des étages est complète depuis le grès infrà-liasique jusqu'à la partie moyenne de l'oolithe inférieure (1260 mètres).

En continuant à suivre la coupe vers le nord, les divers étages du lias s'amincissent comme dans la plaine de Montbel (V. *antè*); au-delà du village de Belvezet, les dénudations n'ont plus laissé que la base du système, c'est-à-dire l'infrà-lias ; celui-ci, se relevant toujours, n'est bientôt plus représenté que par les grès de la base, que l'on peut suivre encore pendant près de deux kilomètres ; ils disparaissent enfin à la cote 1390, au-dessus du hameau des Salesses, et forment de ce côté le dernier lambeau connu de terrain jurassique.

Profil n° 4,

passant par le col de Champlong, le col de Bourbon et Chasseradès.

Comme dans le profil précédent, la montagne schisteuse du Bougès se termine du côté du nord par une faille, qui amène au col de Champlong, à 1115 mètres d'altitude, un lambeau de calcaire de l'infrà-lias, prolongement des dépôts du plateau de Grizac.

Puis on traverse des plateaux granitiques peu accidentés, d'une altitude moyenne de 1140 mètres, et coupés seulement par la gorge du Tarn. Ce n'est qu'au hameau du Cros que le terrain se relève brusquement à 1550 mètres (*faille de la Brousse*); on est alors sur le haut plateau du Mont-Lozère. Le profil franchit le faîte de la montagne à la cote 1680,

et traverse le versant septentrional dans des conditions topographiques et géologiques fort analogues à celles du profil n° 3.

Ce n'est qu'au col de Bourbon (1081 mètres), sur la vieille route de Mende à Villefort, que la *faille d'Orcières* ramène tout à coup des dépôts jurassiques presque pareils à ceux du causse du Bleymard. Puis le profil traverse la vallée profonde de l'Altier et le massif de micaschistes de la montagne du Goulet, en passant par un des points les plus élevés de la crête (1450 mètres).

A 600 mètres au nord de ce point, la *faille du Goulet*, prolongement en ligne courbe de celle d'Allenc, ramène une troisième fois le terrain jurassique, qui constitue ici le petit plateau ou *causse de Mirandol*. La coupe détaillée que nous donnons plus loin (V. p. 320, coupe 10) fait voir l'identité absolue de ce dépôt avec celui du col de Bourbon, identité qui est telle qu'on ne saurait révoquer en doute leur ancienne continuité.

Enfin, en prolongeant la coupe vers le nord, on traverse la rivière du Chassezac, principal affluent de l'Ardèche, et on recoupe le village de Chasseradès, ainsi que le plateau tourbeux de Prat-Claux (1225 mètres) qui sépare le bassin de la Méditerranée de celui de l'Océan ; en un point, au-dessus de la ferme de Prat-Claux, on peut remarquer une prairie marécageuse, dont les eaux s'écoulent partie dans le Chassezac (bassin du Rhône), partie dans l'Allier. Ces marais et tourbières reposent sur des gneiss et micaschistes orientés 62°, et aussi sur quelques lambeaux de grès infrà-liasique.

Après avoir franchi l'Allier, qui est ici à 3 kilomètres de sa source, on monte lentement sur le faîte aigu du massif montagneux de Mercoire (1470 mètres). Le profil du versant peut être ramené à une ligne inclinée de 4 degrés et située sur le prolongement exact du plan des couches infrà-liasiques du causse de Mirandol ; aussi n'est-il pas surprenant de trouver épars sur le sol des fragments, parfois volumineux, des divers calcaires de l'infrà-lias et du lias moyen. En cherchant avec soin, nous avons fini par rencontrer en plusieurs points le calcaire de l'infrà-lias en place, reposant directement sur les micaschistes. Le plus élevé de ces lambeaux est situé un peu à l'ouest de notre profil, à la cote 1470 mètres ; c'est de beaucoup le point le plus élevé qu'atteignent les dépôts jurassiques sur le plateau central de la France.

Enfin, à 6 kilomètres plus au nord, se trouve le lambeau de grès infrà-liasique que nous avons signalé dans une note précédente (1), et qui constitue de ce côté le dernier témoin des incursions de la mer jurassique.

Dans les descriptions des quatre profils qui précèdent, nous avons

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX, p. 426.

signalé à plusieurs reprises l'extrême ressemblance des dépôts jurassiques de part et d'autre du Mont-Lozère. Il convient d'insister un peu sur ce point capital ; aussi, afin de préciser les idées, nous donnons ci-après, d'une façon très-succincte, la composition de la série jurassique dans les points principaux traversés par ces profils ; nous avons eu soin d'ailleurs d'affecter à chaque assise la même notation dans toute la série des coupes.

1° *Coupe du causse de Montmirat.*

Les étages supérieurs de cette coupe sont visibles entre le roc de Saint-Etienne et le village de ce nom ; les étages inférieurs sont au contraire plus nettement séparés dans le grand ravin de Montmirat. Cette coupe donne la composition normale du terrain jurassique dans la région du Valdonnès, au sud de Mende.

O_3	*Dolomie* cristalline, jaune, caverneuse, passant parfois à des dolomies grises, compactes ou gréseuses. Tout ce système est absolument sans fossiles et constitue sur le pourtour des causses des escarpements ruiniformes très-remarquables	110 m
O_2	*Calcaire à entroques*, à cassure très-cristalline, se délitant en dalles minces, dont les fragments anguleux couvrent les pentes. — *Terebratula perovalis*	50 m
O_1	*Calcaire à fucoides* (*Epilias,* Leymerie). Calcaire bleu, à pâte fine, siliceux à sa partie supérieure où il contient des lits de silex blanc intercalés, marneux dans les parties inférieures où il se fond avec les marnes du lias sous-jacentes. — *Ammonites Murchisonæ*, *Ostrea sublobata, Pecten personatus*, *Rhynchonella epiliasina*, *Cancellophycus scoparius*	130 m
	Total pour l'oolithe inférieure (Bajocien). . . .	290 m
L_6	*Marnes bleues à Ammonites radians*, généralement très-compactes et remplies de fossiles pyritisés : *A. bifrons*, *A. discoides*, *A. crassus, A. insignis*, etc. On peut y reconnaître plusieurs niveaux ou horizons paléontologiques très-distincts ; le plus constant est le niveau supérieur à *A. opalinus*	100 m
L_5	*Schistes bitumineux à posidonies*, se divisant en feuillets minces et flexibles.— *P. Bronni, A. serpentinus*, etc. (1) .	10 m
	Total pour le lias supérieur (Toarcien).	110 m
L_4	*Marnes noires à Ammonites spinatus*. Marnes très-argi-	

(1) Voyez pour plus de détails sur ce sous-étage, l'étude que nous avons publiée dans la *Revue des Sciences naturelles de Montpellier*, t. II.

leuses, avec lits de concrétions calcaires et fossiles pyritisés : *A. spinatus, A. margaritatus, Belemnites paxillosus, Rhynchonella rimosa*. . . . . 60 m

L_3' *Calcaires marneux à Ammonites fimbriatus*. Ces calcaires bleus, en bancs minces, forment un excellent horizon et sont remplis de grosses ammonites : *A. fimbriatus, A. Davœi, A. Bechei, A. Valdani*, etc. . . . . 40 m

L_2 *Calcaire à Gryphœa cymbium*. Calcaire un peu siliceux, à cassure miroitante, avec *G. cymbium, Terebratula subpunctata, Rhynchonella acuta, Ammonites Jamesoni, A. Masseanus* . . . . . 30 m

L_1 *Calcaire à Gryphœa obliquata*. Calcaire comme le précédent, mais plus siliceux et contenant à sa base de petits cailloux de quartz blanc roulés. — *G. obliquata, Spirifer Walcoti, Ammonites oxynotus*. . . . . 30 m

Total pour le lias moyen (Liasien) . . . . . 160 m

Le lias inférieur manque.

I_3 *Calcaires blancs*. Puissante succession de bancs minces de calcaire magnésien, compacte, d'un jaune clair, alternant avec des lits d'argile verte et de cargneule, et se terminant à la partie supérieure par un calcaire siliceux bleu, avec lignite et cardinies. Tout ce système de calcaires est remarquable par les belles géodes de carbonate de chaux dont certains bancs sont criblés . . . . . 110 m

I_2 *Calcaire bleu à Ammonites planorbis*. Manque.

I_1 *Calcaire capucin et arkose* (1). Calcaire gréseux, dolomitique, d'une couleur brune intense, avec géodes et mouches de sulfate de baryte et de galène. Il passe dans sa partie inférieure à un grès calcarifère, avec bois fossile, puis à une véritable arkose plus ou moins épaisse. . . . . 30 m

Total pour l'infrà-lias. . . . . 140 m

Total général . . . . . 700 m

2° *Coupe du roc de l'Aigle jusqu'au Lot.*

Cette coupe est identique à la précédente, sauf en ce qui con-

(1) Le nom de *calcaire brun de capucin* a été donné pour la première fois à ces assises par M. Kœchlin-Schlumberger, dans le *Bull. Soc. géol.*, 2me série, t. XI, p. 608. Nous croyons devoir conserver ce nom parce qu'il ne préjuge pas la question de l'âge précis de ces dépôts.

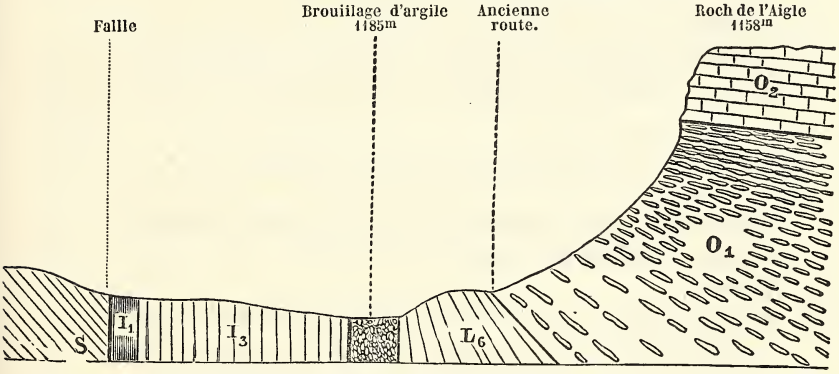
cerne les épaisseurs qui sont toutes un peu réduites; la puissance totale de la série est seulement de . . . . . 600 m

3° *Coupe du col de la Loubière.*

Le col de la Loubière offre un fait intéressant de géologie dynamique: c'est la lamination qu'ont éprouvée les strates de l'infrà-lias et du lias par l'effet de la *faille d'Orcières*. Les strates sont verticales, et les bancs marneux ont été tellement étirés qu'ils sont réduits à moins du vingtième de leur épaisseur normale.

La figure ci-dessous (fig. 1) représente la coupe à l'échelle de $\frac{1}{2500}$ et rend compte de la façon dont les couches horizontales du causse passent progressivement à la position verticale :

Fig. 1. — Coupe du col de la Loubière.



O_2	Calcaire à entroques. — *T. perovalis*, etc	30 m
O_1	Calcaire à fucoides. — *Cancellophycus scoparius*, etc. . .	100 m
L_6	Argile bleue avec *Trochus subduplicatus* . . . . , . . .	35 m
L_6	(partie) L_5, L_4 Brouillage d'argile	15 m
L_3	L_2, L_1. Disparus dans la faille.	
I_3	Calcaire jaune-clair, en bancs minces, avec petits feuillets d'argile verte intercalée et quelques cargneules . . .	60 m
	Calcaire jaune-foncé, avec veinules de galène	10 m
I_1	Calcaire capucin, en plaquettes, avec moules de bivalves.	6 m
	Grès capucin, micacé, à grains fins, avec quelques débris charbonneux de lignite. Il passe à la base à un conglomérat bréchiforme de quartz et de schiste	2 m
	Total	258 m

S. Micaschistes en feuillets verticaux.

4° *Coupe de la montagne de l'Echine d'Ane.*

O_1 Calcaire à fucoides, bleu, marneux; il contient des géodes

de carbonate de chaux qui présentent à leur intérieur un noyau libre de la même substance. Fossiles assez abondants, mais très-écrasés : *Pecten personatus, Lima heteromorpha*, etc. Quelques bancs de silex à la partie supérieure. . 100 m

L_6 Marnes bleues, très-riches en ammonites pyritisées de petite taille : *A. opalinus*, *A. costula*, Rein., *A. metallarius*, Dum., *A. bifrons*, *A. discoides*, *A. Nilssoni*, etc . . . 4 m

L_5 Schistes bitumineux, avec posidonies et *A. serpentinus*. . 4 m

L_4 Marnes noires, avec *A. spinatus*, *A. margaritatus*, *A. Loscombi*, etc. . . . . 5 m

L_3 L_2 L_1 Calcaire siliceux, à cassure miroitante, gréseux dans le bas. Fossiles très-rares . . . . . 10 m

I_3 Calcaire blanc, avec géodes; pas de fossiles . . . . . 40 m

I_2 Manque.

I_1 Calcaire capucin, très-développé, avec baryte et filons de galène. — L'arkose est réduite à 1 ou 2 mètres d'épaisseur. 12 m

Total. . . . . 175 m

5° *Coupe du plateau d'Houltet.*

I_3 Calcaire blanc, en bancs bien réglés, avec cargneules et marnes vertes. — Petit lit de lumachelle à *Schizodus* ou *Tœniodon*. 50 m

I_2 Manque.

I_1 Calcaire capucin, coupé par des veines et filons de *barytine* courant N. 75° O., avec mouches *d'azurite* et de *galène*. L'arkose de la base est rudimentaire et se réduit à quelques cailloux de quartz laiteux disséminés dans la pâte du calcaire. . 20 m

Total. . . . . 70 m

6° *Coupe du causse de Larzalier.*

O_1 Calcaire à fucoides; marneux à la base et assez riche en *C. scoparius* et *R. epiliasina*, puis siliceux dans les parties supérieures, et se terminant par des bancs réguliers de silex pyromaque impur, dont les fragments anguleux jonchent le sol . . . . . 50 m

L_6 Marne bleue, avec *A. radians*, *A. bifrons*, *A. elegans*, etc. 15 m

L_5 Schistes bitumineux, remplis de posidonies, avec *Inoceramus dubius*, *Belemnites acuarius*, etc. . . . . 2 m

L_4 Marne noire, remplie de *B. paxillosus*, *B. clavatus*, *A. margaritatus*, *A. Mimatensis*, etc. . . . . 6 m

L_3 Calcaire siliceux, d'un bleu clair, avec rognons de silex et *A. fimbriatus*, *A. Davœi*, *A. Bechei*, *A. Zetes*, etc. . . 5 m

L_2 L_1 Calcaire siliceux, dur, pétri de *G. cymbium*, devenant légèrement gréseux à la base. . . . . 8 m

I_3 Calcaire blanc et cargneule, sans fossiles. Ce système de couches est visible sur le plateau qui domine au nord le hameau du Mazel. . . . . 35 m

I_2 Manque.

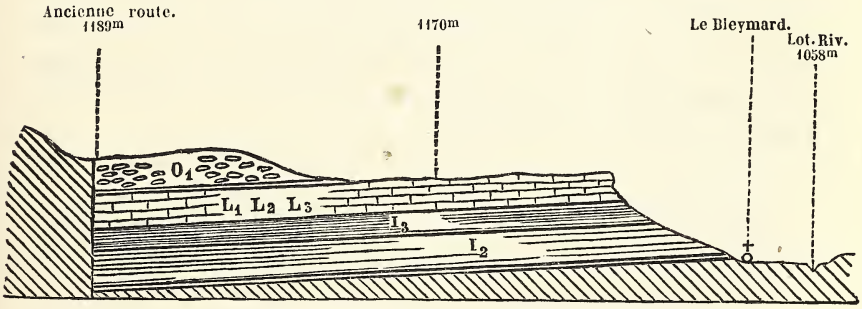
I_1 Calcaire capucin, très-développé, en bancs compactes, avec nids de galène, reposant sur 3 ou 4 mètres d'arkose très-dure. — Ce calcaire forme les deux rives de la vallée de Laltaret. 40 m

Total. . . . . 161 m

7° *Coupe du causse du Bleymard.*

La coupe de ce plateau a déjà été donnée par M. Jaubert (1), mais la disposition si remarquable, qui fait buter tout le système jurassique par faille contre les schistes cristallins, n'est pas indiquée; de plus notre savant confrère a rattaché au lias inférieur tout l'ensemble des calcaires blancs, I_3, que nous rapportons à l'infrà-lias supérieur; nous croyons donc devoir donner ici (fig. 2) de nouveau cette coupe instructive, telle que nous la comprenons, et relevée à l'échelle de $\frac{1}{20000}$ (hauteurs doubles) :

Fig. 2. — Coupe du causse du Bleymard.



O_1 Calcaire à fucoïdes, rempli de *C. scoparius*, avec *O. sublobata*, *R. epiliasina*, etc . . . . . 40 m

L_6 L_5 L_4 La base du calcaire à fucoides n'est pas visible; la coupe est peu nette sur une hauteur de 10 mètres environ; nous n'avons pas été plus heureux que M. Jaubert dans nos recherches pour trouver les étages supérieurs du lias. . 5 m?

L_3 L_2 Calcaire siliceux, très-dur, avec gros nodules de silex zoné qui couvrent le sol. Fossiles très-abondants : *G. cymbi-*

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2me série, t. XXVI, p. 228.

bium, *B. paxillosus*, *A. fimbriatus*, *Pholadomya Rœmeri*, *Pleuromya rostrata*, *Pecten æquivalvis*, etc. 40 m

L_4 Couche mince de calcaire gréseux, sans fossiles . . . . . 1 m

I_3 Calcaire blanc, siliceux et dolomitique, avec géodes de carbonate de chaux spathique et lits d'argile verte intercalés. Vers la partie moyenne est un mince feuillet de lumachelle, avec des *Schizodus* indéterminables . . . . . 30 m

I_2 Calcaire bleu, siliceux, en bancs minces, noduleux, d'aspect bréchoide, alternant avec des marnes grises et des lumachelles très-riches en fossiles de la zone à *A. planorbis* (V. Jaubert, *loc. cit.*) . . . . . 50 m

I_1 Calcaire capucin, très-compacte à la base, devenant feuilleté et fragmentaire à sa partie supérieure. Quelques empreintes de cardinies et traces de lignites . . . . . 4 m

Total . . . . . 170 m

8° *Coupe du causse de Belvezet.*

Nous avons déjà donné dans une autre publication (1) la disposition générale des couches qui constituent ce plateau; nous décrirons ici la succession des strates, telle qu'il est facile de la relever le long du chemin, depuis le moulin de la Peyre jusqu'au sommet du causse qui domine le hameau de Grosviala. Le fait intéressant que cette coupe met en évidence, c'est la persistance de l'oolithe inférieure avec son caractère normal et une épaisseur considérable, alors que le lias est presque atrophié et que l'infrà-lias se maintient presque identique à ce qu'il était sous le causse de Larzalier (coupe n° 6).

O_2 Calcaire à entroques, très-dur, formant quelques rochers escarpés dans un espace restreint entre Grosviala et le point marqué 1265 sur la carte de l'Etat-Major . . . . . 15 m

O_1 Calcaire à fucoides, très-siliceux dans sa partie supérieure, où de véritables bancs de silex blanc zoné alternent avec les calcaires; l'abondance des silex est telle que leurs fragments anguleux couvrent le sol et rendent la terre végétale absolument impropre à la culture du froment. Fossiles très-rares . . . . . 40 m

L_6 Marnes bleues, avec rares fossiles : *A. radians*, *B. tripartitus* . . . . . 10 m

L_5 Schistes bitumineux, avec *A. serpentinus*, *Inoceramus dubius* . . . . . 2 m

L_4 Marnes noires, remplies de *B. paxillosus* . . . . . 2 m

(1) *Revue des Sciences naturelles*, t. II.

L_3	Calcaire bleu, siliceux, à cassure vive, avec *A. fimbriatus*.	5 m
L_2	Calcaire siliceux, très-dur, à cassure miroitante, avec fossiles silicifiés : *B. paxillosus*, *G. cymbium*, *Pecten æquivalvis*.	8 m
L_1	Grès calcarifère, sans fossiles	2 m
I_3	Calcaire blanchâtre, en bancs réglés, séparés par de minces lits d'argile verte ou de cargneule. Géodes de spath d'Islande	20 m
I_2	Le calcaire à *A. planorbis* paraît manquer en cet endroit, mais on le retrouve, avec 1m de puissance seulement, dans le monticule qui domine au nord le village de Chazeaux.	
I_1	Calcaire capucin, contenant à la base de nombreux petits lits de lumachelle, avec *Gervillia*, *Mytilus*, etc., alternant avec de minces assises d'arkose calcarifère ; c'est sans doute le niveau de l'*Avicula contorta*.	30 m
	Tout ce système repose sur le granite, par l'intermédiaire d'une masse d'arkose siliceuse très-dure	5 m
	Total.	139 m

9° *Coupe du col de Bourbon.*

Le col de Bourbon est situé à 1081 mètres d'altitude, sur le tracé de la vieille route, entre Cubières et Pomaret ; c'est un point très-intéressant, déjà signalé par M. Jaubert (1), mais sans indication de l'oolithe inférieure ni du butement des calcaires par faille contre les roches cristallines ; comme d'ailleurs notre subdivision en sous-étages diffère essentiellement de celle de M. Jaubert, nous croyons devoir reproduire ici la coupe telle que nous la comprenons, en réservant pour une note prochaine l'explication du partage en assises.

O_1	Calcaire à fucoides, siliceux, en bancs réglés, avec *O. sublobata* et nombreux *C. scoparius*.	25 m?
L_6 L_5 L_4 L_3	Lacune.	
L_2	Calcaire gris-roussâtre, rude au toucher, avec grains de quartz et *B. paxillosus*, *G. cymbium*. A la base les cailloux de quartz deviennent assez abondants pour que la roche passe à un véritable grès calcaire, pétri de *R. acuta*, *P. æquivalvis*, etc.	30 m
L_1	Grès grossier, avec quelques articulations d'encrines. . . .	5 m
I_3	Calcaire dolomitique, gréseux, jaune-clair ou gris, à pâte fine, avec quelques minces lits d'argile intercalée. Pas de fossiles	30 m

(1) *Loc. cit.*, p. 238.

I_2 Calcaire siliceux et marnes grises, avec nombreux fossiles de la zone à *A. planorbis* . . . . . 25 m

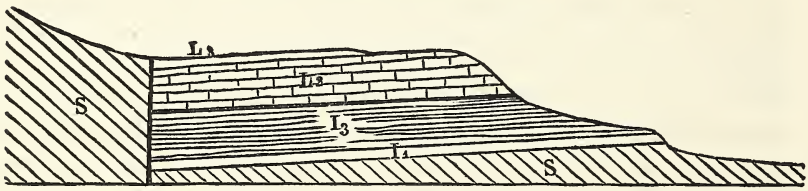
I_1 Calcaire capucin, très-gréseux, passant à sa base à une arkose calcarifère à gros cailloux de quartz, avec minces lits intercalés de lumachelle à *Gervillia præcursor* et *Avicula contorta* (1) . . . . . 10 m

Total. . . . . 125 m

10° *Coupe du causse de Mirandol.*

Ce petit plateau calcaire est un des nombreux lambeaux de terrain jurassique échelonnés entre la plaine liasique de Montbel et les dépôts oolithiques des Balmelles. L'existence de dépôts sédimentaires importants dans cette région a été signalée pour la première fois, d'une façon incidente, par M. Lan (2), puis rappelée en quelques mots par M. Jaubert (3), qui a publié une excellente coupe du plus oriental de ces dépôts, le mamelon de la Fare. Les coupes n° 6, 8 et 10, que nous donnons ici, sont la première ébauche d'une description raisonnée de cette région.

Fig. 3. — Coupe du causse de Mirandol.



Le causse de Mirandol, en particulier, offre une composition très-analogue à celle du causse de Bourbon : des deux côtés les étages supérieurs du lias font défaut et n'ont certainement pas été déposés ; l'oolithe inférieure, qui manque sur le causse de Mirandol, a dû en être enlevée par des dénudations postérieures.

Le profil ci-dessus (fig. 3), levé à l'échelle de $\frac{1}{2500}$ (hauteurs vraies), représente la structure du plateau à la naissance du ravin de Mirandol.

L_3 Calcaire très-siliceux, alternant avec des bancs de silex pyromaque impur. — *B. paxillosus*, *A. margaritatus* . . 5 m

L_2 Grès calcarifère, à grains fins, avec *P. æquivalvis* et *G. cymbium* . . . . . 30 m

L_1 Grès grossier, sans fossiles . . . . . 1 m

(1) Dieulafait, *Bull. Soc. géol. de France*, 2me série, t. XXVI, p. 404.
(2) *Ann. des mines*, 5e série, t. VI; 1854.
(3) *Loc. cit.*, p. 244 et s.

I_3	Calcaire dolomitique, pesant, d'un blanc sale, alternant avec de petits lits de cargneule et d'argile verte; tout le système est remarquable par ses belles géodes tapissées de carbonate de chaux cristallisé limpide	30 m
I_2	La coupe n'est pas assez nette pour pouvoir affirmer la présence de ce sous-étage.	5 m?
I_1	Calcaire capucin, passant à l'arkose à la base.	5 m
	Total	76 m

De l'ensemble des nombreuses coupes qui précèdent, il est facile de conclure que :

1° *Les divers dépôts jurassiques qui entourent la région du Mont-Lozère sont presque horizontaux, quoique à des altitudes différentes;*

2° *Ils butent tous par faille contre les roches cristallines;*

3° *L'oolithe inférieure* (O_1) *et l'infrà-lias supérieur* (I_3) *n'offrent nulle part le faciès littoral, et conservent leur caractère normal jusqu'au voisinage des roches cristallines.*

Nous donnons ici quelques détails explicatifs sur chacune de ces trois propositions :

1° *Horizontalité des dépôts jurassiques.*

Sans insister sur l'allure généralement horizontale des strates jurassiques, nous ferons remarquer combien les altitudes d'une même couche sont variables quand on passe d'une région à l'autre. Ainsi, par exemple, les grès infrà-liasiques sont aux cotes moyennes suivantes :

Région de Villefort	840	mètres.
Causse de Chasseradès	1100	»
Montagne de Mercoire.	1470	»
Plateau de Salesses	1390	»
Causse de Belvezet	1180	»
Id. d'Allenc.	1050	»
Id. du Bleymard.	1100	»
Col de la Loubière (faille) . . .	1185	et 870
Région du Valdonnès	800	»
Col de Montmirat (faille). . . .	550	et 1450
Plateaux des Baux	1180	»
Id. de Grizac	1080	»
Col de Champlong	1120	»
Château du Chaylard (Gard) . .	550	»

Le passage d'une région à la voisine se fait par des failles dont les cols de Montmirat et de la Loubière offrent des exemples frappants, et dont la carte (Pl. IV), dressée à l'échelle de $\frac{1}{500000}$, donne la disposition générale pour toute la région comprise entre Mende et le Chaylard. Nous avons représenté par des hachures la lèvre relevée de chaque faille, et nous donnons dans le tableau suivant les valeurs des dénivellations aux points les plus remarquables. Les numéros d'ordre du tableau correspondent à ceux de la carte.

1	Faille du Goulet	350	mètres.
2	Id. d'Orcières	500	»
3	Id. du Valdonnès	500	»
4	Id. du Tarn	300	»
5	Id. de Concoules	700	»
6	Id. de la Brousse	350	»
7	Id. du Bougès	200	»
8	Id. de la Veyssière	100	»
9	Id. du Villaret	200	»
10	Id. d'Allenc	100	»

Il demeure ainsi bien établi par les coupes et tableaux précédents, que le relief du Mont-Lozère et des chaînes avoisinantes est dû à un ensemble de grandes failles postérieures à l'époque jurassique, dont les dénivellations varient entre 700 et 300 mètres. Comme, d'autre part, le sommet de la montagne (1702^m) ne domine les dépôts sédimentaires les plus élevés (1470^m) que d'une quantité bien inférieure aux différences locales de niveau que présentent les dépôts eux-mêmes d'une région à l'autre, on est en droit de présumer que le plateau du Mont-Lozère a dû jadis supporter quelque dépôt jurassique.

Cette idée trouve une confirmation éclatante dans l'examen détaillé des relations de contact des couches sédimentaires avec le massif cristallin; cet examen nous conduit à formuler notre seconde proposition:

2° *Les dépôts jurassiques butent tous par faille contre les roches cristallines.*

Au nord du massif, une longue et importante fracture (faille d'Orcières, orientée 106°) fait buter toute la série jurassique contre les micaschistes pendant plus de quarante kilomètres; cette disposition présente un caractère de netteté remarquable, quand du haut des montagnes qui dominent Villefort, on regarde vers l'ouest tous les petits plateaux calcaires que recoupe l'ancienne route nationale; on voit alors les couches jurassiques horizontales s'étendre au pied d'une sorte de falaise qui jalonne tous les dépôts depuis Mende jusqu'aux Vans. C'est même cet aspect général qui a

dû induire les géologues en erreur et qui leur a fait croire à l'existence ancienne d'un détroit jurassique.

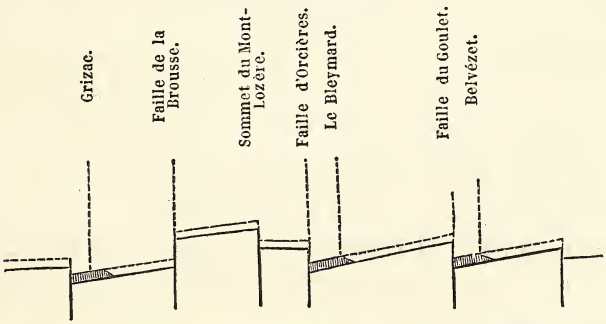
La même disposition se présente, avec non moins de netteté, pour les dépôts calcaires de la haute vallée du Chassezac; on les voit s'étendre en nappes presque horizontales au pied de l'escarpement septentrional de la montagne du Goulet, dont elles sont séparées par les failles dites du Goulet, d'Allenc et du Villaret.

En continuant à contourner le massif, on ne tarde pas à entrer dans la région du Valdonnès située à l'ouest du Mont-Lozère. En ce point, une grande faille (faille du Valdonnès, orientée 25°) se profile pendant onze kilomètres depuis Vitrolles jusqu'au col de Montmirat, en dessinant les escarpements abruptes qui dominent de 400^{m} environ les hameaux de Vareilles et de Vantaillac.

Au sud du Mont-Lozère, il est également facile de voir les dépôts jurassiques buter contre les roches cristallines le long des failles du Tarn, du Bougès, de la Veissière et de la Brousse.

Sans vouloir insister davantage sur le rôle de ces diverses fractures dans la région, il nous paraît cependant intéressant de faire remarquer que le butement des terrains sédimentaires n'est qu'une conséquence de leur allure générale. La direction moyenne de ces couches dans la région est, en effet, 106°, avec plongement de trois à quatre degrés vers le sud; ce plongement se répète après chaque faille, de sorte que l'on peut concevoir l'écorce terrestre comme formée dans la région par un certain nombre de voussoirs dirigés 106°, et qui se seraient légèrement affaissés sur leur contour méridional. Dans cet ordre d'idées, le diagramme ci-dessous (fig. 4)

Fig. 4. — Profil théorique.



rendrait compte du profil n° 3, les hachures figurant le terrain jurassique, et les lignes ponctuées représentant les parties enlevées par les dénudations postérieures.

Si, d'autre part, en se reportant aux profils construits à l'échelle, on cherche, au moyen des témoins laissés çà et là, à se rendre compte de la

grandeur des érosions qui auraient dépouillé le Mont-Lozère de son manteau jurassique, on arrive à des nombres qui ne dépassent guère deux à trois cents mètres. Or, toute la région accuse des dénudations bien autrement importantes: le large cirque du Valdonnès, entre Lanuejols, Saint-Bauzille et Saint-Étienne, montre une érosion de trois cents mètres d'épaisseur sur trente kilomètres carrés; les vallées du Lot et du Tarn sont excavées jusqu'à cinq cents mètres de profondeur; enfin, les nombreuses vallées d'érosion qui sillonnent les deux versants du Mont-Lozère sont creusées dans un granite très-résistant, sur une profondeur qui peut atteindre trois cents mètres.

On voit donc que l'hypothèse du revêtement ancien du Mont-Lozère par le terrain jurassique rend parfaitement compte de la disposition actuelle des témoins, que de grandes failles ont soustraits, pour ainsi dire, à la dénudation générale, en les protégeant par des falaises résistantes de roches cristallines.

3° *Faciès normal de l'oolithe inférieure et de l'infrà-lias dans le voisinage du Mont-Lozère.*

Si, comme nous venons de le montrer, les preuves tirées de l'allure même des dépôts de sédiment militent toutes en faveur de l'idée du soulèvement post-jurassique des plateaux du Mont-Lozère, l'étude de la constitution même de ces dépôts implique forcément la même conclusion.

Dans l'hypothèse du plateau granitique formant île dans la mer jurassique, on devrait, en effet, sinon retrouver dans les strates les vestiges des anciens rivages, du moins y apercevoir les preuves de la proximité d'une terre émergée; or, il n'en est rien. Il suffit de jeter les yeux sur les coupes que nous avons détaillées plus haut, pour voir que la base de l'oolithe inférieure, c'est-à-dire l'étage que nous avons désigné sous le nom de *calcaire à fucoides*, conserve son épaisseur normale jusque dans le voisinage immédiat du granite, et n'y perd en rien le faciès pélagique qui lui est spécial. La seule modification que subisse cet étage, c'est sa transformation en calcaire à silex sur les causses de Larzalier et de Belvezet; mais, en tous cas, il ne présente nulle part la moindre trace d'éléments gréseux, ni de roches perforées et durcies, ni de fossiles littoraux, de sorte qu'il est impossible d'admettre que le tracé des anciens rivages ait eu à cette époque quelque ressemblance avec les limites actuelles des terrains (1).

Des considérations analogues s'appliqueraient à l'étage supérieur de l'infrà-lias, et amèneraient à la même conclusion générale, savoir : qu'aux époques de l'oolithe inférieure et de l'infrà-lias la mer jurassique

(1) Voyez à ce sujet l'opinion que vient d'émettre notre confrère M. Ebray, à propos du lambeau bajocien des Balmelles (*antè*, p. 36).

aurait recouvert la région où s'élève actuellement le plateau du Mont-Lozère.

Hâtons-nous cependant d'ajouter que ces conclusions ne se rapportent en aucune façon aux autres sous-étages. Les coupes locales font voir en effet que ceux-ci varient d'épaisseur et de composition selon les points observés, caractère certain de dépôts côtiers ; en outre, plusieurs de ces dépôts viennent mourir en biseau, soit dans la plaine de Montbel (1), soit dans le voisinage du causse d'Houltet ou de la Montagne de l'Échine d'Ane. Pour ceux-là, il n'est pas douteux qu'ils se soient déposés sous l'influence de courants assez rapides (grès du lias moyen), dans des golfes ou des détroits peu profonds qui découpaient la région du Mont-Lozère alors émergée.

4° *Age probable du soulèvement du Mont-Lozère.*

Il y a lieu de faire une distinction importante entre l'époque d'émersion définitive de la région, et celle où elle acquit son relief actuel.

L'émersion du sol s'est effectuée sans doute vers la fin de l'époque bajocienne; mais le véritable relief produit par les grandes failles que nous avons signalées doit probablement être rapporté à la fin de l'époque éocène. Le parallélisme absolu de ces failles avec celles des Pyrénées (2) et la manière dont leurs prolongements affectent la région crétacée du Gard, nous paraissent devoir fournir de sérieux arguments en faveur de l'âge récent du soulèvement. Nous comptons, du reste, revenir sur ces questions dans un prochain travail.

Résumé.

1° Des dépôts jurassiques nombreux et importants sont disséminés aux alentours du Mont-Lozère et de la montagne du Goulet.

2° Ces dépôts s'élèvent sur les montagnes de Mercoire jusqu'à 1480 mètres; c'est de beaucoup la plus grande altitude qu'atteignent les terrains jurassiques sur le plateau central de la France.

3° Des failles nombreuses, parallèles au système des Pyrénées (106°), font partout buter ces dépôts contre les roches cristallines.

4° L'étude attentive de ces dépôts oblige à admettre qu'aux époques de l'infrà-lias et de l'oolithe inférieure, la mer a dû recouvrir le plateau granitique du Mont-Lozère (1702^m), point le plus élevé qu'atteignent les roches cristallines dans la France centrale.

A la suite de cette communication, M. Delesse fait quelques remarques relativement aux mers anciennes qui se sont étendues sur le sol de la France.

---

(1) Voyez nos observations relatives aux limites des schistes bitumineux du lias supérieur (*Revue des Sciences naturelles de Montpellier*, t. II; 1873).

(2) V. Magnan, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 716 et s.

Lorsque le géologue cherche à restaurer les mers anciennes, il peut suivre deux marches différentes : dans la première il essaie de les rétablir par la pensée et telles qu'il les suppose distribuées autrefois; dans la seconde, il se borne à les figurer dans les endroits où leur existence est bien certaine par les dépôts qu'elles ont laissés et dont on peut encore reconnaître la présence. Cette seconde marche est celle qui a été suivie par M. Delesse.

D'après cela, pour la mer du lias, il devait nécessairement figurer un golfe vers Mende, dans le département de la Lozère; car jusqu'à présent les observations géologiques n'avaient pas établi une continuité et une communication directe, par dessus la chaîne des Cévennes, entre le lias de la Lozère et celui de l'Ardèche.

On conçoit du reste que la formation de montagnes comme la Lozère et les Cévennes n'ait pas eu lieu sans amener la destruction partielle des terrains déposés sur leur emplacement ; c'est ce qui a été constaté également dans la chaîne des Alpes et dans celle des Pyrénées.

D'un autre côté, dans une région montagneuse comme la Lozère, l'atmosphère et les eaux ont dû nécessairement produire une ablation considérable, surtout sur des calcaires argileux comme ceux qui constituent le lias; toutefois certains géologues ont une tendance à exagérer cette ablation outre mesure.

Maintenant, il importe encore d'observer que les calcaires argileux du lias indiquent un dépôt vaseux qui paraît s'être formé dans une mer intérieure, analogue probablement à la Méditerranée ; or, l'on sait que, dans de pareilles mers, les dépôts littoraux ont peu de largeur et peu d'importance. De plus on trouve très-près du rivage des dépôts ayant le même caractère minéralogique que ceux de la haute mer. On ne doit donc pas s'étonner que les dépôts littoraux de la mer du lias aient plus ou moins disparu dans la région du Plateau central; en outre, on ne peut conclure de leur absence que les lambeaux du lias qui ont été conservés se trouvent actuellement à une grande distance des anciens rivages.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

NOTE ADDITIONNELLE CONCERNANT LES CÔNES DE PIN FOSSILES DU FER OOLITHIQUE DE WASSY,

par M. J. CORNUEL.

En décrivant les cônes de pin fossiles du fer oolithique de Wassy (1), j'ai dit qu'il y avait parmi eux des chatons mâles non flétris; ce qui prouvait que c'était avant la fin de leur floraison qu'avaient été rava-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII., p. 658.

gés les pins dont les débris sont à la base du *fer oolithique* ou néocomien supérieur de la Haute-Marne.

Les figures 2 et 3 de ma notice descriptive, exécutées au double de la grandeur naturelle, d'après des photographies qui n'amplifiaient pas les dimensions, devaient représenter deux des chatons mâles. Malgré les difficultés résultant de la petitesse de ces photographies, la figure 2, abstraction faite des ombres dues à des inégalités de cassure de la gangue, donne une assez bonne idée de l'effet produit par les écailles terminales des étamines. On n'y voit cependant pas, comme sur le sujet même, que le rétrécissement d'une des extrémités provient de l'obliquité partielle de la cassure. Mais la figure 3 a le défaut de ressembler à une foliole pinnatifide, et nullement à la section longitudinale d'un chaton. Je m'en attribue la faute, pour n'avoir pas soumis à l'examen du dessinateur le fossile que cette dernière figure devait représenter. Sur les pièces originales, l'axe du chaton a un demi-millimètre environ de largeur. En s'aidant de la loupe, on y distingue nettement, non seulement les points d'insertion des très-courts pédicelles des étamines et leur disposition en hélice autour de cet axe, mais encore le moule interne de la cavité des loges des anthères, tournées un peu de côté par une légère compression de l'ensemble du sujet. On y remarque également le vide produit par la destruction ultérieure du sachet de ces anthères, ainsi que celui qu'a laissé la petite écaille du sommet de chaque étamine. Une même pierre contient deux chatons mâles adjacents, et s'est ouverte de manière à diviser chacun d'eux dans le sens de la longueur. Comme ils étaient un peu courbes, tandis que la cassure est rectiligne dans son ensemble, il y a quelques étamines visibles par le bout ; ce qui permet d'apercevoir les deux loges d'une même anthère et le sillon qui les séparait dans le sens de leur connectif. Ces explications me paraissent nécessaires pour obvier à l'inexactitude de la figure 3. Je possède des folioles de fougères fossiles qui ne sont pas plus grandes que les chatons dont il s'agit ; mais je me suis bien gardé de les confondre avec eux. J'ai recueilli aussi deux cônes très-jeunes, n'ayant guère qu'un centimètre de longueur, et dont je n'ai pu, à cause de cela, déterminer l'espèce. Malgré leur exiguité, on remarque très-bien que leurs écailles étaient moins nombreuses, plus larges et plus épaisses que les menues écailles papyracées des étamines des fleurs mâles. Aucune confusion n'est possible non plus entre celles-ci et ceux-là.

De la comparaison des fruits entre eux, sous le rapport tant de leur bonne conservation que des principales différences de longueur de ceux de même espèce, j'ai conclu qu'il y avait eu mélange de cônes de première année avec d'autres de seconde année, les uns et les autres détachés des pins par la tourmente qui avait causé leur transport dans la lagune. En

effet, il serait difficilement admissible que la perturbation atmosphérique eût arraché ceux d'une année et respecté ceux de l'autre sur chaque arbre. De plus, j'ai cité, comme faisant en quelque sorte exception par leur état et par leur rareté, trois tronçons de cônes à écailles chagrinées et très-divergentes, et qui, à cause de cela, me semblaient être tombés et s'être desséchés longtemps avant d'avoir été entraînés par la crue des eaux courantes. Enfin, j'ai signalé entre les cônes intacts une autre différence, qui consiste en ce que les uns étaient complétement indéhiscents, tandis que les autres avaient une légère déhiscence qui avait permis à la limonite de s'interposer en lames minces entre leurs écailles. Je n'en avais pas soupçonné la cause, et ce n'est qu'une expérience récente qui me l'a fait comprendre. Au printemps dernier et l'été suivant, j'ai recueilli, sous des pins, des cônes secs tombés après leur maturité. Ils avaient les écailles extrêmement écartées. Je les ai mis dans de l'eau, et une immersion de moins de deux heures a suffi pour réappliquer leurs écailles les unes sur les autres, en ne laissant plus entre elles qu'un très-petit intervalle. Ensuite ce léger espacement a persisté, quoique j'aie prolongé très-longtemps leur immersion. Ceci me détermine à faire, pour les sujets que j'ai décrits, trois distinctions au lieu de deux:

1° Les cônes qui sont restés complétement indéhiscents, et qui n'ont rien laissé s'interposer entre leurs écailles, sont, savoir : les petits, ceux de première année ; les grands de même espèce, ceux de seconde année qui n'avaient pas atteint le terme de leur maturité ; les uns et les autres ayant été violemment détachés des arbres, puis saisis immédiatement par les eaux qui les ont apportés dans la lagune ;

2° Les cônes qui ont laissé des feuillets de limonite s'interposer entre leurs écailles me paraissent être ceux qui, mûrs et déhiscents dès l'année précédente, se desséchaient, les uns sur le sol, les autres en restant encore fixés aux branches des pins ; tous s'étant ensuite resserrés pendant leur immersion, mais pas assez pour rendre à leurs écailles une juxtà-position complète ;

3° Enfin, ceux, en très-petit nombre, dont les écailles sont restées écartées et plus ou moins racornies, doivent être des cônes plus anciens et qui étaient trop desséchés pour recouvrer par immersion leur propriété hygrométrique.

Les fruits mûrs des abiétées résistent tellement à la décomposition, et il en reste tant sur et sous les arbres, pendant que ceux-ci portent leurs fruits nouveaux, que je m'étonnais d'en trouver si peu d'anciens parmi ceux que j'ai observés à l'état fossile. Il est maintenant évident pour moi, que c'est parce que je confondais avec ceux qui parcouraient leur seconde année ceux qui l'avaient achevée, et qui, resserrés par l'action de l'eau dans laquelle ils avaient flotté, avaient repris presque totalement leur

aspect primitif. Cela m'explique en même temps pourquoi ces derniers, qui étaient plus résistants que les autres, ont cédé moins qu'eux à la compression.

Quoique ces considérations soient très-secondaires, surtout pour les géologues, je les présente pour donner plus d'exactitude à la première partie des observations qui précèdent ma description des espèces.

Le secrétaire communique à la Société une note de M. Hedde, qui annonce, d'après des articles de M. Bertrand de Lom, la découverte, faite par ce dernier, d'ossements humains, au lieu des Rivaux, à 1 mètre environ au-dessus du niveau de l'étiage de la Borne ; ce gisement est considéré par M. Bertrand de Lom comme antérieur au dernier mouvement qui a donné aux orgues d'Espaly leur relief actuel.

Séance du 5 mai 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. le docteur Niepce, à Nice (Alpes-Maritimes), présenté par MM. de Fréminville et de Rosemont;

Delafond, Ingénieur des mines, à Besançon (Doubs), présenté par MM. Douvillé et Bayan.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

RÉPONSE AUX ALLÉGATIONS DE M. HÉBERT DANS SES NOUVEAUX DOCUMENTS RELATIFS A L'ÉTAGE TITHONIQUE,

par M. JACCARD.

A deux reprises, et dans deux mémoires différents (1), M. E. Hébert m'a fait l'honneur de citer mon mémoire sur le Jura Vaudois et Neuchâtelois comme fournissant un argument en faveur de l'opinion qu'il soutient. Il m'est impossible de laisser passer sans réponse une allégation qui est contraire à ce que j'ai réellement dit. En effet, pour peu qu'on veuille bien ouvrir mon livre à la page citée (c'est-à-dire p. 205),

(1) *Revue scientifique*, 2e sér., 2e ann., n° 26, p. 609; — *Bull. Soc. géol.*, 3e sér. t. I, p. 68.

on verra que, si je me suis servi de l'expression d'Oxfordien calcaire ou *Argovien*, c'est uniquement pour désigner les couches inférieures au Corallien à *Hemicidaris crenularis* et *Glypticus hieroglyphicus*, soit les couches de Geissberg et d'Effingen, mais nullement les couches de Baden, qui sont incontestablement supérieures.

Je ne connais point les couches de Baden *de visu*, mais autant que je puis en juger par leurs fossiles, elles sont synchroniques de notre Astartien, et sur ce point je me trouve d'accord avec MM. Moesch, Greppin, aussi bien qu'avec la commission de la Carte géologique de la Suisse. M. Hébert est donc dans l'erreur lorsqu'il invoque une contradiction entre les géologues collaborateurs et ladite commission.

Comme dans cette même note de M. Hébert, il est question des couches coralliennes de Saint-Claude, c'est-à-dire de Valfin, je tiens à rappeler que, dans l'ouvrage précité (p. 230), j'insiste sur le fait que, dans cette localité, l'Astartien et le Ptérocérien manquent complétement, tandis que le groupe de couches attribué au Corallien atteint l'épaisseur de 360 mètres, ce qui revient à dire que le Corallien de Saint-Claude appartient à un horizon synchronique de l'Astartien et même du Ptérocérien.

Ailleurs (p. 195), je cite, pour la première fois, un horizon coralligène bien caractérisé, en plein massif astartien, dans lequel M. Tribolet vient de reconnaître plus de cent espèces dont le faciès absolument corallien prouve la persistance de certains types, tels que les *Diceras*, la *Terebratula Moravica*, etc., dans tout le Jura supérieur.

M. Hébert répond en ces termes :

RÉPONSE A LA RÉCLAMATION DE M. JACCARD,

par M. HÉBERT.

Il semble, d'après la forme de la réclamation de M. Jaccard, que je suis coupable de quelque inexactitude à son égard. Cependant, si j'ai bien entendu et bien compris la lecture qui vient d'être faite, je n'en vois aucune dans ce que j'ai écrit.

Six lignes seulement dans ma note du 18 novembre s'appliquent à M. Jaccard, ce sont les suivantes (p. 68) : « M. Jaccard continue à mettre l'Argovien de M. Marcou à la place que lui avait, dès la création de ce nom, assignée son auteur, c'est-à-dire dans l'Oxfordien supérieur. Cet Argovien, ce sont les couches de Baden et de la Souabe à *Ammonites polyplocus* (1). Ce géologue continue à placer ce remarquable ho-

(1) Et encore cette phrase : « Cet Argovien, ce sont les couches de Baden et de la Souabe à *A. polyplocus*, » énonce une opinion que je n'ai point entendu attribuer à M. Jaccard, auquel la phrase ne s'applique pas.

rizon au-dessous de l'étage corallien qu'il conserve avec soin, et qu'il caractérise par ses fossiles bien connus, *Hemicidaris crenularis,* etc. » En dehors de ces six lignes, il n'est pas question de M. Jaccard; or, je maintiens qu'elles ne renferment rien d'inexact.

La place assignée par M. Jaccard à l'Argovien est bien l'Oxfordien supérieur, au-dessous des couches à *Hemicidaris crenularis*, la page 205 de son mémoire en fait foi, et M. Jaccard, il me semble, ne le conteste pas. Seulement, je crois comprendre que, dans sa pensée, ce terme d'*Argovien* ne s'applique pas aux couches de Baden, que d'ailleurs il dit ne pas connaître.

A cela, je réponds que le nom d'Argovien ne peut recevoir d'autre sens que celui qui lui a été donné par son auteur, et ce sens ne laisse aucune incertitude. Il n'est pas exact, en effet, de dire, comme le fait M. Jaccard (p. 200), que les couches spéciales qui devaient servir de type au *groupe argovien* n'aient point été désignées. M. Marcou, l'unique auteur de cette dénomination, a pris soin d'y revenir à plusieurs reprises, notamment dans ses *Lettres sur le Jura* (p. 9, 19, 20, 37, 38, etc.). Si, dans les œuvres de M. Marcou, ce groupe est mal limité par la base, s'il renferme des espèces qui ne devraient pas s'y trouver, on remarquera que l'*Ammonites polyplocus*, Rein., est donnée comme l'un des principaux fossiles caractéristiques (p. 37 et tableau en face la p. 45); que M. Marcou cite (p. 20) comme représentant cet *Argovien* les couches formant le plateau du Lochen (Wurtemberg), qui appartiennent à la division γ de Quenstedt; que M. Marcou reconnaît d'ailleurs (p. 19) que cette riche faune argovienne, qui manque en Angleterre, a été distinguée dès 1843 par M. Quenstedt. C'est donc bien la faune de γ, c'est-à-dire des couches à *A. polyplocus* de Souabe et de Baden, que M. Marcou a considérée comme argovienne et comme inférieure au coral-rag à *Hemicidaris crenularis*, *Cidaris florigemma,* etc.

Donc, dire *Argovien* ou dire couches de Baden, c'est identiquement la même chose. Si M. Jaccard s'est servi de ce terme dans un autre sens, à supposer que cela fut permis, il aurait dû prévenir son lecteur d'une manière plus explicite.

Je n'ai point dit que M. Jaccard partageât d'une manière générale mes opinions dans le débat qui s'est élevé entre M. Zittel et moi. Cependant, j'aurais pu m'appuyer encore sur lui; car il met, comme moi, le *Diceras Lucii* (p. 198) dans le *vrai corallien*, tandis que M. Zittel considère les calcaires à *Diceras Lucii* comme *tithoniques* et postérieurs aux couches à *Ostrea virgula* du Kimmeridge-clay. Mais cela suffit pour justifier les expressions dont je me suis servi, et jusqu'à l'esprit dans lequel ma citation a été faite.

M. Gaudry fait la communication suivante :

COUPE GÉOLOGIQUE DU MONT LÉBERON DANS LA RÉGION OU SE TROUVE LE GITE DES OSSEMENTS FOSSILES,

par M. ALBERT GAUDRY.

Dans une des séances précédentes, j'ai annoncé à la Société géologique que j'avais entrepris des fouilles dans le gisement d'ossements miocènes situé au pied du versant méridional du Mont-Léberon, à quatre kilomètres de Cucuron (Vaucluse). Comme la région où se trouvent les ossements fossiles est riche, non-seulement en débris de mammifères, mais aussi en coquilles marines et palustres, sa coupe géologique me semble digne d'intéresser plusieurs de nos confrères.

Le Mont-Léberon s'élève à peu de distance de la Durance, presque parallèlement au Mont-Ventoux. Il forme une légère courbe dont l'ensemble est dirigé de l'O. 12° S. à l'E. 12° N. Sa hauteur est d'environ 1,000 mètres. Ainsi que le montrent la grande carte de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont et la carte géologique du département de Vaucluse dressée par M. Scipion Gras, la masse du Léberon est formée par le néocomien, et les couches miocènes recouvrent la base de son versant méridional. Ni M. Scipion Gras, ni moi, n'avons su découvrir des fossiles dans les calcaires gris et compactes du néocomien du Léberon; mais M. Emile Arnaud m'a dit qu'il connaissait des échantillons de *Toxaster complanatus*, d'*Arca cor* et d'*Ammonites Astierianus* trouvés dans ces calcaires; il m'a ajouté qu'en se rapprochant de la Durance, on rencontre dans le néocomien les fossiles suivants: *Toxaster complanatus*, *Terebratula prælonga*, *Ostrea Couloni*, *Lima Galloprovincialis*, *Trigonia harpa*, *Ammonites Astierianus*, *Nautilus*, etc.

Les plus anciennes couches qui reposent sur les calcaires néocomiens aux environs de Cucuron sont les assises de la molasse grise; les fossiles y sont rares; M. Matheron y a signalé des *Anomia* et des *Pecten*.

Au-dessus de la molasse grise, on observe les puissantes assises de la molasse jaune ; le pittoresque village de Cucuron s'élève sur un monticule formé par ce terrain. Ses caractères sont les mêmes que dans le département des Bouches-du-Rhône, où il a, depuis plus de trente ans, été étudié en détail par M. Matheron. Les fossiles les plus abondants sont les huîtres (*Ostrea Boblayei*) et les peignes (*Pecten scabriusculus, Janira planosulcata*). MM. Fischer et Tournouër ont déterminé les espèces que j'ai recueillies; ils les attribuent au falunien proprement dit (Touraine, Léognan, Saint-Paul-Trois-Châteaux).

A peu de distance de Cabrières-d'Aigues, près d'une maison appelée la campagne de Camille-Jean, on voit des marnes sableuses, gris-bleuâtres, remplies de *Cardita Jouanneti* et d'autres coquilles fossiles; elles contiennent des bandes de galets qui indiquent un ancien rivage, et sont surmontées de marnes gris-blanchâtres avec *Ostrea crassissima*. Ce gisement est certainement un des plus beaux que l'on puisse rencontrer dans les terrains miocènes. En 1864, M. Moirenc, d'Apt, y a découvert de nombreuses coquilles qu'il a envoyées à M. Eugène Dumortier; notre savant confrère de Lyon en a donné la liste dans le *Bulletin*. MM. Fischer et Tournouër ont bien voulu se charger d'étudier les échantillons que M. Arnaud et moi avons rapportés; ils les attribuent à la partie la plus élevée du falunien (horizon de Salles); les espèces qu'ils ont distinguées sont au nombre de plus de cent; un assez grand nombre sont nouvelles et vont être figurées. D'après les allures des couches, il m'a semblé que la marne de Cabrières est supérieure à la molasse jaune; toutefois je n'ai pu constater le point de contact de ces deux formations; mais MM. Matheron et Émile Arnaud m'ont appris qu'en explorant les environs de Villelaure, village situé entre Cucuron et la Durance, ils ont vu d'une manière très-nette des couches identiques avec celles de Cabrières reposer sur la molasse jaune.

Les assises marines sont recouvertes par un puissant étage de calcaires marneux, qui semblent avoir été déposés dans des marécages; ils renferment des limons gris, de formation terrestre. A un kilomètre au nord de Cucuron, on y trouve des *Helix Christoli* et d'autres coquilles terrestres ou palustres; M. Matheron en a décrit plusieurs espèces. MM. Fischer et Tournouër ont déterminé les échantillons que MM. Arnaud, de Saporta et moi avons recueillis; ils les attribuent à l'étage tortonien.

A leur partie supérieure, les limons gris passent aux limons rougeâtres, dans lesquels sont enfouis les restes d'hipparions, de rhinocéros, de gazelles, etc.; je pense que ces derniers appartiennent également au tortonien. Ils ressemblent extrêmement aux limons de Pikermi en Grèce, mais ils sont moins rouges. Leur épaisseur est considérable, et les torrents y forment de vastes escarpements; cependant l'espace où j'ai rencontré des ossements ne dépasse guère un carré de 300 mètres de côté. Il est difficile de comprendre comment tant d'ossements ont pu être réunis dans un si petit espace; rien n'annonce que les animaux soient morts de maladie ou de vieillesse; l'hypothèse des inondations est jusqu'à présent la moins improbable de celles par lesquelles on peut expliquer leur rassemblement.

En résumé, dans la petite région au milieu de laquelle est situé le gîte des ossements de vertébrés, on observe les couches suivantes :

Brèches et alluvions postérieures au dépôt des limons à Hipparions.

Miocène supérieur	Limons rougeâtres, de formation terrestre, au sud du Léberon	Zone des hipparions, des gazelles, etc.
	Limons gris et marnes palustres de Cucuron	Zone de l'*Helix Christoli.*
Miocène moyen	Marne gris-blanchâtre de Cabrières	Zone de l'*Ostrea crassissima.*
	Marne sableuse de Cabrières	Zone de la *Cardita Jouanneti.*
	Molasse jaune de Cucuron	Zone de la *Janira planosulcata.*
	Molasse grise de Vaugines	

Calcaire gris, compacte, du néocomien inférieur.

M. de Roys a trouvé dans la molasse grise, à Beaucaire, des *Ostrea* qu'il met sous les yeux de la Société.

M. Gervais rappelle que le Val de la Serane, qui est creusé dans les marnes bleues, a fourni beaucoup de fossiles qu'on mettait autrefois au niveau de ceux de Banyuls-les-Aspres.

M. Gervais fait la communication suivante :

SUR LES RÉSULTATS DES FOUILLES EXÉCUTÉES PAR M. ED. PIETTE DANS LA GROTTE DE GOURDAN, PRÈS MONTREJEAU (HAUTE-GARONNE).

par M. P. GERVAIS.

La Société connaît les principaux résultats des fouilles entreprises par notre confrère M. Piette dans la grotte de Gourdan, où de nombreux ossements de Renne, brisés par l'homme, et des restes de ce dernier se trouvent associés à des débris de plusieurs autres espèces d'animaux, mammifères, oiseaux ou poissons.

M. Piette ayant bien voulu me confier la détermination scientifique de ces débris osseux, j'ai reconnu qu'ils appartiennent, pour la classe des mammifères : 1° parmi les carnivores, au loup, au renard, au lynx, à l'ours ordinaire, à une marte qui tient autant de la zibeline que de la marte proprement dite, et au blaireau; 2° parmi les insectivores, au hérisson; 3° parmi les rongeurs, au lièvre et au rat d'eau; 4° parmi les solipèdes, au cheval; 5° parmi les porcins, au sanglier; et 6° parmi les ruminants, au renne qui est très-abondant et toujours fragmenté, au cerf, à la chèvre (*Capra primigenia*), au bouquetin, au bœuf et au chamois.

La classe des oiseaux est également représentée par divers genres : aigle, chouette harfang, choquard, coq, tétras, lagopède, perdrix, cigogne, une espèce de canard, etc.

Quelques vertèbres de poissons paraissent appartenir au brochet.

M. Piette a aussi réuni une curieuse collection des dessins gravés sur os par les hommes de l'époque du Renne, dessins parmi lesquels figurent le chamois et une seconde espèce de la famille des antilopes que je regarde comme étant le Saiga (*Antilope tartarica*), dont M. Lartet avait signalé quelques rares débris osseux dans le Périgord. MM. Massénat et Carthailhac en ont depuis lors retrouvé un petit nombre d'autres dans la même contrée, à Laugerie-Basse, et M. Dupont a aussi découvert en Belgique une portion de crâne de cette espèce, aujourd'hui déposée au musée de Bruxelles.

M. Lartet rappelle qu'on a trouvé le Saïga à Cro-Magnon.

M. Tombeck fait la communication suivante :

NOTE SUR L'OXFORDIEN ET LE CORALLIEN DE LA HAUTE-MARNE, par M. TOMBECK.

Dans mes précédentes communications, j'ai établi deux faits importants basés sur l'étude de la vallée de la Marne : le premier, c'est l'amincissement progressif du corallien proprement dit (oolithe à dicérates et calcaires grumeleux à *Hemicidaris crenularis*), et sa disparition à l'ouest du département de la Haute-Marne; le second, c'est que l'*Ammonites Achilles* et l'*A. Marantianus* sont bien des espèces coralliennes et non des espèces oxfordiennes, comme le veulent MM. Hébert, Dieulafait, etc.

Ces faits, établis, non pas sur l'étude d'une seule localité, mais sur un grand nombre de coupes prises en des points différents, sont évidents pour qui visite la vallée de la Marne sans idée préconçue, et je pourrais regarder ma démonstration comme complète. Pourtant, j'ai voulu accumuler les preuves, et voilà pourquoi j'ai employé mes congés de Pâques à revoir le corallien et l'oxfordien de la Haute-Marne.

Parlons d'abord du corallien.

A Reynel, quand on se dirige du moulin vers le village, la route, taillée dans la montagne sur toute sa longueur, laisse voir d'abord les marnes oxfordiennes à *Ammonites Martelli* et à *Ostrea dilatata*. Bientôt, sur ces marnes, dont la couleur est bleue, s'élèvent d'autres marnes de couleur grise, pétries de *Cidaris florigemma* et d'*Hemicidaris crenularis,* alternant avec des bancs de calcaire subcompacte. Ce sont là évidemment les premières assises coralliennes, et l'on voit sur ce point, avec la dernière évidence, le contact de l'oxfordien et du corallien.

Ces calcaires et ces marnes à *Cidaris florigemma* et à *Hemicidaris crenularis* supportent des roches plus dures, pétries de polypiers, dont

les masses, rongées par les agents atmosphériques, forment des espèces de contreforts au flanc et jusqu'au sommet de la côte, et lui donnent un aspect caractéristique.

En continuant à monter, on voit bientôt les roches coralliennes devenir oolithiques et passer à une véritable oolithe à dicérates. Enfin, au-delà du village de Reynel, l'oolithe à *Diceras arietina* supporte elle-même les assises du corallien compacte.

On ne peut méconnaître sur ce point, dans le corallien, une constitution toute pareille à celle qu'il présente dans le Jura, où l'on trouve successivement, selon M. Marcou : les argiles à chailles (zone à *Hemicidaris crenularis* et à *Cidaris florigemma*), les calcaires à coraux, l'oolithe corallienne, et enfin les calcaires coralliens, supportant eux-mêmes le séquanien ou calcaire à astartes.

A Reynel, on ne peut pas évaluer l'ensemble du corallien à moins de 100 mètres.

Le corallien présente une constitution analogue à Roche-sur-Rognon, à Rochefort, à Vesaignes, etc.

Quand on revient dans la vallée de la Marne, on est immédiatement frappé de la différence. Là encore, on voit à découvert le contact de l'oxfordien et du corallien. Mais sur la rive droite de la Marne, plus de calcaire grumeleux à *Hemicidaris crenularis*, plus de calcaire à coraux, mais immédiatement sur l'oxfordien, l'oolithe à *Diceras arietina* plus ou moins puissante, qui supporte elle-même le corallien compacte. C'est ce qu'on peut observer à Vouécourt, à Buxières, à Froncles, etc.

Sur la rive gauche de la Marne enfin, les calcaires grumeleux disparaissent aussi bien que l'oolithe, et à leur place on trouve, sur l'oxfordien, une marne plus ou moins puissante, la marne sans fossiles, qui supporte le corallien compacte, et qui, à sa partie supérieure, présente encore quelques traces du corallien proprement dit. A la gare de Froncles, ce sont un ou deux mètres de calcaire semi-grumeleux, où abonde l'*Hemicidaris crenularis*. Même chose à Soncourt et à Saint-Hilaire, tandis qu'à la tranchée de Buxières ce n'est plus qu'un simple cordon, de quelques centimètres d'épaisseur, qui montre encore quelques restes des vrais fossiles coralliens. Je ne mentionne que pour mémoire le ravin de la Génevroye, où les roches grumeleuses et les calcaires à polypiers reparaissent sous le même aspect qu'à Reynel et à Roche-sur-Rognon, formant en quelque sorte, un dernier îlot coralligène au milieu de la mer corallienne, tandis que plus à l'ouest, on chercherait en vain entre les dernières assises oxfordiennes et le corallien compacte aucun des vrais fossiles coralliens.

On voit donc que le corallien proprement dit (marnes et calcaires grumeleux inférieurs à *Hemicidaris crenularis*, et oolithe à dicérates)

n'est qu'un dépôt accidentel, dépôt de rivage ou récif, qu'on ne retrouve plus, ainsi qu'on devait s'y attendre, quand on marche vers la haute mer.

Or, à quoi le corallien proprement dit fait-il place quand il disparaît vers l'ouest? Quel est le faciès normal contemporain de ce dépôt accidentel? Quel est, en un mot, le vrai type de l'étage corallien, et par quels fossiles est-il caractérisé? Pour moi, et pour quiconque étudiera sans parti pris la vallée de la Marne, le faciès normal de l'étage corallien comprend les couches à *Ammonites Achilles* et à *A. Marantianus*, que M. Royer et moi avons désignées dans notre travail sous le nom de première zone à *Terebratula humeralis*.

Ceci m'amène à la seconde partie de ma communication. — Si j'ai bien observé la superposition des couches à Vouécourt, aux Lavières, à Buxières, à Froncles, il est incontestable que les *Ammonites Achilles* et *A. Marantianus* sont coralliens, puisque je les ai trouvés au-dessus de l'oolithe à dicérates ou des calcaires à *Hemicidaris crenularis*.

Mais si par hasard j'avais été le jouet d'une erreur? Si la superposition affirmée par moi n'était que le résultat de l'illusion produite par une faille?

Une telle objection n'est guère soutenable quand on songe que notre travail n'est pas basé sur une coupe unique, mais comprend l'étude de sept ou huit localités, qui toutes nous ont conduits à la même conclusion. Toutefois, les observations suivantes y répondent d'une manière plus péremptoire encore :

1° Quand on se dirige de la chapelle de Saint-Hilaire vers la côte Nœulon, entre Vouécourt et le ravin de Poissonvaux, on trouve d'abord, dans la tranchée du chemin de fer et au niveau de la rivière, des calcaires marneux ou subcompactes, où j'ai pu recueillir l'*Ammonites Babeanus* (grands exemplaires), l'*A. radisensis*, l'*A. Arolicus* et l'*Ostrea dilatata*. Sur ce point, on est en plein oxfordien.

Bientôt on atteint la nouvelle route de Vouécourt à Viéville, et la tranchée de cette route laisse apercevoir, au-dessus des roches précédentes, un calcaire marneux ou suboolithique, qui devient crayeux et subcompacte à la partie supérieure. J'y ai recueilli l'*Ammonites hispidus*, le *Belemnites hastatus*, la *Terebratula vicinalis*, le *Mytilus consobrinus*, la *Thracia subangulata*, la *Pholadomya decemcostata*, la *P. inornata*, l'*O. dilatata* (var. *gigantea*, Buv.), le *Disaster ovalis*, le *Nucleolites scutatus*, le *Pygaster umbrella*, et l'*Holectypus depressus*.

On ne peut douter que ce ne soit encore là une couche oxfordienne. Il est vrai qu'on y rencontre des baguettes d'un *Cidaris* voisin du *C. florigemma*, d'autres appartenant au *C. cervicalis*, et peut-être enfin

l'*Hemicidaris Cartieri*. Mais il est bien connu aujourd'hui que nombre d'oursins coralliens ou même d'autres fossiles commencent dans l'oxfordien. Cela prouve seulement que les couches qui nous occupent forment la vraie limite de l'oxfordien et du corallien.

Plus haut enfin, et en superposition immédiate sur les couches précédentes, viennent l'oolithe à *Diceras arietina*, puis le corallien compacte, que j'ai décrits dans mes communications précédentes.

Ainsi, sans contestation possible, l'oxfordien se termine, à la côte Nœulon, par la couche à *Ammonites hispidus* que recouvre le corallien authentique.

2° A Roôcourt-la-Côte, à 6 kilomètres plus au sud, on trouve, au niveau du chemin de fer, la couche oxfordienne à petites Ammonites pyriteuses (*A. cordatus*, *A. Arduennensis*, etc.). Si de là, traversant le village, on monte la côte rapide qui le domine, et dont l'élévation est de plus de 100 mètres, on trouve tout le long de cette côte une masse énorme de calcaires marneux, qui deviennent de plus en plus compactes vers le haut : jusqu'aux deux tiers on y recueille abondamment l'*Ammonites Martelli*, avec un grand nombre d'autres fossiles : (*A. polyplocus*, *Pholadomya inornata*, *Ostrea dilatata*, *Terebratula vicinalis*, *Hemithyris myriacantha*, etc.). Dans le reste on ne trouve plus trace de l'*A. Martelli*, mais, au contraire, on y rencontre l'*A. Babeanus*, de grande taille comme à la tranchée de Saint-Hilaire. Enfin, le tout est recouvert par un lit de 1 à 2 mètres d'une oolithe désagrégée qui renferme les mêmes fossiles que le calcaire marneux à *A. hispidus* du ravin de Poissonvaux. On reconnaît là la même succession qu'à Poissonvaux, à cette seule différence près, que le corallien manque sur ce point. Mais à quelques centaines de mètres plus loin, on le retrouve avec ses caractères habituels, et on ne cesse pas de le rencontrer, soit à l'état de calcaire grumeleux, soit sous forme de calcaire compacte, au-dessus de cette même oolithe désagrégée depuis la côte de Roôcourt jusqu'au delà de Viéville.

3° Enfin je dois citer ce que j'ai observé à Reynel et à Manois.

A Manois, au niveau du chemin de fer, on observe une couche de 5 à 6 mètres de calcaire marneux jaunâtre, renfermant l'*Ammonites Lamberti* et un grand nombre d'autres ammonites. C'est la dernière assise callovienne, ou plutôt la couche de passage du callovien à l'oxfordien.

Or, si l'on vient à monter la côte en se dirigeant vers Reynel, on trouve, immédiatement au-dessus, un lit puissant d'argile bleue, exploité pour l'usage des tuileries de Reynel et de Manois, et où j'ai recueilli abondamment : *Ammonites plicatilis*, *A. cordatus*, *A. Pichleri*, *A. Arduennensis*, *A. Henrici*, *A. crenatus*, *A. perarmatus*, *A. Ba-*

beanus, Terebratula impressa, Rhynchonella Thurmanni, Pentacrinus columnaris, etc. C'est le niveau oxfordien principal.

Cette même marne continue sur une étendue de plus de 30 mètres sans qu'on puisse y reconnaître d'interruption stratigraphique; mais au point de vue paléontologique, tandis qu'à la base abondent les ammonites pyriteuses que je viens de citer, on trouve d'abord une variété particulière d'*Ammonites perarmatus,* puis l'*A. Martelli* (ou *plicatilis*) et l'*A. Babeanus*, qui y atteignent des dimensions considérables.

Je dois mentionner, en passant, ce fait remarquable que l'*A. Babeanus* et l'*A. Martelli* (*A. plicatilis*), qui coexistent dans la couche oxfordienne à ammonites pyriteuses, semblent se séparer dans les couches qui viennent au-dessus. L'*A. Martelli* règne d'abord à peu près sans partage, car, à Roôcourt et à Viéville, c'est à peine si, au milieu de centaines d'échantillons de l'*A. Martelli*, j'ai pu rencontrer un unique exemplaire de l'*A. Babeanus*. Plus haut encore, l'*A. Babeanus* reprend le dessus, tandis qu'au contraire l'*A. Martelli* a disparu sans retour. Cependant, il est difficile, à cause de la rareté des fossiles, de dire si à Reynel, dans la masse d'argile qui surmonte la zone à ammonites pyriteuses, ces deux ammonites coexistent ou habitent des niveaux séparés. Ce qu'il y a de certain, c'est que cette masse d'argile y est surmontée, sans aucune interposition, de toute la série corallienne que j'ai décrite en commençant.

De cette étude, il faut conclure que l'oxfordien de la Haute-Marne présente à partir de la base, et au-dessus de la couche à *A. Lamberti*, les zones suivantes :

1° zone à *A. cordatus*, *A. Arduennensis*, *A. crenatus*, etc.;

2° zone à *A. Martelli* de grande taille;

3° zone à *A. Babeanus* et *A. radisensis*;

4° zone à *A. hispidus*.

Et partout, immédiatement au-dessus de ces zones, dans les localités que j'ai citées, on observe le corallien le plus typique.

Or, pour qui sait que dans les autres régions où l'oxfordien a été reconnu, l'*A. hispidus* habite un niveau inférieur à celui de l'*A. Marantianus,* et à plus forte raison de l'*A. Achilles*, il résulte évidemment de ce qui précède qu'aucun des niveaux que je viens de citer dans l'oxfordien de la Haute-Marne ne peut être celui de l'*A. Marantianus* ou de l'*A. Achilles*. Si donc, à Vouécourt, à Froncles et aux Lavières, j'ai rencontré l'*A. Marantianus*, l'*A. bimammatus* et l'*A. Achilles* au-dessus de l'oolithe à *Diceras arietina* ou des calcaires à *Hemicidaris crenularis*, ce ne peut être en aucune façon par l'effet d'une faille, mais bien parce que c'est le niveau vrai de ces ammonites.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

NOTE SUR LA VALEUR D'UNE DESCRIPTION QUI A INDIQUÉ, IL Y A CENT ONZE ANS, DES FOSSILES D'EAU DOUCE DANS LE FER OOLITHIQUE DU VILLAGE DE NARCY (HAUTE-MARNE),

[par M. J. CORNUEL.

On sait que les fossiles du genre *Unio*, que j'ai signalés, en 1839, dans le fer oolithique néocomien de Wassy, ont été remarqués depuis sur une assez grande étendue de cette couche pour me permettre d'en conclure qu'ils prouvaient l'existence d'une ancienne lagune (1). Je les ai cherchés sans succès dans le fer oolithique de Narcy, dont le gisement, quoique isolé par faille et dénudation, est en quelque sorte le trait d'union entre Sermaize (Marne), et le canton de Wassy, où se sont montrés ces fossiles. Cependant, on va voir pourquoi je ne doute pas qu'ils y aient été trouvés.

Au nombre des mémoires qui ont valu à Pierre-Clément Grignon, originaire de Saint-Dizier, le titre de correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, est celui qu'il a publié en 1761, et qu'il a intitulé : *Observations sur la formation des mines de fer par dépôt, dans la province de Champagne.*

Dans ce travail, que je n'ai lu qu'après mes publications, Grignon n'a pas distingué les minerais d'après leur âge géologique. Il en attribuait indistinctement l'accumulation dans chaque gîte à l'action dynamique d'eaux courantes, opinion qui leur a fait donner longtemps le nom de minerais d'alluvion. Quant à leur origine, il la croyait due à la destruction des pyrites, parce qu'une des berges de la Marne, à Saint-Dizier, lui avait fait voir des pyrites intactes dans sa masse, et d'autres pyrites qui, mises à découvert, étaient à différents degrés de décomposition. Je ne m'arrête pas à ces considérations, d'abord parce qu'aucun des minerais connus dans notre contrée n'appartient à l'époque alluviale, et ensuite parce qu'on n'a pas la preuve irréfragable que les minerais néocomiens résultent de pyrites décomposées, ni même de pyrites épigénisées souterrainement et sans déplacement (2).

1. *Bull. Soc. Géol. de France*, 1re série, t. X, p. 287; — *Mémoires*, 1re série, t. IV, pag. 238. — Alc. d'Orbigny, *Paléontologie des terr. crét.*, t. III, p. 127; 1843. — *Bull.*, 2e série, t. XVII, p. 752, et t. XXIII, p. 658.

2. Cependant, M. Salzard, garde-mines à Joinville, et observateur zélé et attentif, a publié, en 1872, dans le journal l'*Ancre* de Saiut-Dizier, une notice sur les minières de l'arrondissement de Wassy; et il y a consigné les intéressantes remarques : 1° que le fer oolithique, ou minerai néocomien supérieur, est toujours plus ou moins sulfureux et gypseux lorsqu'il est recouvert par une forte épaisseur d'argile qui le prive du contact des agents atmosphériques; et 2° que le fer géodique, ou minerai néocomien inférieur, est remplacé par des pyrites de fer lorsqu'il est recouvert par des terres imperméables aux mêmes agents et surtout par l'argile ostréenne. C'est un sujet dont l'étude mérite d'être poursuivie longtemps et avec la plus grande persévérance.

De tous les gîtes ferrifères indiqués par le même auteur, il n'y a que ceux de Narcy, du Mont-Gérard (commune de Troisfontaines-la-Ville), de la forêt du Val, de la forêt de Wassy et de l'ouest de Ville-en-Blaisois, qui soient rapportés aujourd'hui au *fer oolithique* ou fer néocomien supérieur du bassin parisien. Ceux de Bettancourt et d'Ancerville dépendent du *fer géodique* ou fer néocomien inférieur. Ceux de Poissons, Noncourt et Montreuil-sur-Thonnance ont aussi été constitués par le fer géodique, mais à l'état remanié. Aucun des autres ne se rattache à la période néocomienne.

Quoique les détails donnés par Grignon sur les minières du canton de Poissons soient intéressants, je n'en parlerai pas aujourd'hui, ne voulant m'attacher en ce moment qu'à sa description de celles de Narcy. Son assertion que le minerai de cette dernière localité *est des plus riches* a été confirmée par des analyses qui en ont été faites par Berthier et ensuite par Thirria (1). Celui du Mont-Gérard et de la forêt du Val était autrefois, selon sa remarque, séparé en deux couches par des lits de sable. Une division, non pas identique, mais analogue, existait aussi et persiste encore dans le gisement de Narcy.

J'indique, dans le tableau suivant (p. 342), la corrélation des anciennes et des nouvelles minières de ce gisement, et la qualification géologique actuelle des diverses parties de leur sol.

Mes notes détaillées sur Narcy n'ayant pas été conservées, et la suspension des exploitations m'ayant empêché de prendre sur place une coupe récente, à titre de terme de comparaison, j'ai inscrit, dans la seconde colonne du tableau, deux coupes extraites du carnet du garde-mines de l'arrondissement, et qui sont de la plus grande exactitude.

La couche n° 10 est le *substratum* habituel du fer oolithique; de sorte que, dans les exploitations actuelles de ce minerai, on ne pousse plus nulle part les fouilles au-dessous d'elle.

Les lits 11 à 14 inclusivement sont le sommet des *grès et sable piquetés*, que j'ai signalés autrefois comme étant un peu micacés. Grignon a qualifié de talqueuses les paillettes de mica disséminées dans le lit n° 14, parce qu'on donnait anciennement le nom de Talc aux minéraux divisibles en lames minces et brillantes.

La *mine en pierre* dont était chargé le petit lit de sable n° 13 est un fait plus ou moins local, propre aux sables ferrugineux, et qui est indépendant du fer oolithique proprement dit.

Les couches 2 à 4 inclusivement sont partout la base de l'argile à Plicatules ou aptienne, avec son lit d'*Ostrea aquila*, d'Orb. (*Exogyra sinuata*, Leym.). C'est ce qui succède au *fer oolithique* lorsque la

(1) Ces analyses ne signalent toutefois, ni à Narcy ni au Mont-Gérard, la calamine que Grignon a indiquée dans le minerai de ces deux endroits.

COUPE DES FOUILLES DE NARCY, PUBLIÉE PAR GRIGNON EN 1761. Les mesures anciennes sont converties ici en mesures métriques	m.	COUPES RÉCENTES, RELEVÉES A NARCY, au lieu nommé le Grand-Étang, PAR M. SALZARD, GARDE-MINES, EN 1866 ET 1867.	Avril 1866 m.	Mai 1867 m.	DÉNOMINATIONS géologiques ACTUELLES.
1. Humus, ou terre végétale	0,38	Terre végétale	0,50	0,35	
2. Glaise, ou tahon	0,32	Argile bleu-verdâtre, ou bien bleu-foncée en bas, bleu-claire au milieu, et gris-verdâtre au sommet.	2, »	2,40	Portion inférieure de l'argile à Plicatules ou argile aptienne, ayant à sa base l'*Ostrea aquila*, d'Orb., (*Exogyra sinuata*, Leym.), etc.
3 Terre à foulon, ou smectis mêlée de pierres	0,32				
4. Coquillages (1)	0,16	Banc de coquillages, notamment de grandes huîtres.	0,45	0,50	
	», »	Quelques grosses ammonites sur le minerai, en 1866.	+	» »	*Couche rouge*, rudimentaire en 1866.
5. Mines rouges sabloneuses, en grains	0,32	Minerai à oolithes noires et fines, en 3 lits (noir, rouge, gris), rendant 0,80 au lavage	1,20	1,05	Fer oolithique.
6. Terre jaune mêlée de sable	0,22	Argile d'un bleu foncé (avec minerai pauvre en 1866, et sans minerai en 1867)	0,40	0,30	
7. Mine en petites pierres, mêlée de *moules de rivière*	0,08	Minerai gris, à oolithes plus grosses que ci-dessus, et rendant 0,40 au lavage	0,00	0,63	
8. Mauvaises pierres ferrugineuses	0,41	Argile bleue et bleu-foncée	0,25	0,27	
9. Mine noire en pierre (c'est-à-dire en mottes), très-bonne	0,32	Minerai en mottes, se délitant à l'air, et rendant 0,50 au lavage	0,30	0,30	
10. Terre glaise très-fine, veinée de blanc, de rouge et de gris	0,41	Argile rouge lie-de-vin			Argile rose marbrée (argile bigarrée, Leym. et Buv.)
11, Sable maigre gris et blanc	0,16				Portion supérieure des grès et sable piquetés.
12. Sable fin mêlé de glaise	0,22				
13. Sable jaunâtre chargé de mine en pierre	0,16				
14. Sable jaune et rouge mêlé, durci en pierre et semé de paillettes talqueuses (Eau de fond).	0,22				

(1) Ordinairement huîtres, moules, crêtes-de-coq, cames, bélemnites, etc.

couche rouge manque; et c'est ce que j'ai indiqué à Narcy même, dans l'ancienne minière de la Suilerie. Des Ammonites d'espèce nouvelle, propres jusqu'à présent à cette localité, et fossilisées par la substance de la *couche rouge*, ont été trouvées, en 1866, dans la minière du Grand-Etang; ce qui prouve que cette dernière couche y existe aussi, mais intermittente et rudimentaire.

Les variations minéralogiques du dépôt ferrifère proviennent évidemment de ce qu'il est de formation fluvio-lacustre, et peut-être aussi de ce que Narcy était plus voisin du rivage de la lagune que la plupart des autres gisements connus. On peut en dire autant de la variation des épaisseurs. A la vérité, Grignon semble n'avoir indiqué que des épaisseurs moyennes, et sa coupe n'exprime, a-t-il dit, que « l'ordre des différentes couches de « terre les plus ordinaires. » Mais il a eu soin de faire remarquer que « les mines de Narcy sont, pour la plus grande partie, par couches dila- « tées, et que quelques-unes sont éparses et conglomérées. » Il a ajouté que le minerai supérieur (le n° 5), qui affleurait autrefois sous l'humus, et auquel sa coupe ne donne que $0^{m}32$, se trouvait en couches depuis 12 jusqu'à 36 pouces ($0^{m}32$ à $0^{m}97$) d'épaisseur lors des premières extractions; et que c'était une mine en grains, presque sans mélange, tantôt rouge, tantôt grise, tantôt noire ou couleur de fer. Tout cela correspond notablement à l'état actuel, et signifie en même temps qu'indépendamment des morcellements que la dénudation a pu produire sur la tranche du dépôt, il y avait des renflements et des amincissements, et peut-être même quelquefois une véritable disposition lenticulaire.

Quant à la mine dite *en pierres*, Grignon lui a laissé son ancienne dénomination locale, en annonçant toutefois, dans le texte de sa description « qu'on la nomme ainsi assez mal à propos parce qu'elle n'a « qu'un faible caractère de mine en pierre. » En effet, c'est ce qui existe au fond de beaucoup de minières de nos contrées, et ce que l'on ne désigne plus aujourd'hui que sous le nom de minerai en mottes.

Une faille, que j'ai décrite et figurée (1), a considérablement dénivelé le *fer oolithique* de Narcy. Elle l'a abaissé dans la vallée qu'elle a produite, l'a soustrait ainsi aux dénudations qui en ont dépouillé les plateaux voisins, et l'a incliné suivant le degré d'abaissement de la lèvre affaissée. Sans connaître la cause de cette particularité, Grignon en a très-bien signalé l'effet en ces termes : « Ces mines se fouillent depuis « la surface de la terre jusqu'à cinquante pieds (plus de 16 mètres) de « profondeur. Leurs couches sont toutes sur un plan incliné suivant les « irrégularités du terrain, mais plus particulièrement du couchant au levant. »

(1) *Mémoires de la Soc. géol.*, 1re série, t. IV, p. 273, et pl. XIII, fig. 2, et XIV, fig. 2 et 3.

La partie de son travail qui concerne les fossiles de ce gisement, si sommaire qu'elle soit, est très-digne d'attention. Ceux qu'il indique dans le lit n° 4 sont tous marins. Ses Huîtres sont l'*Ostrea aquila*, d'Orb., qui s'y trouve abondamment; et peut-être a-t-il compris avec elles la *Plicatula placunea*, Lam., et le *Pecten interstriatus*, Leym., qui les y accompagnent : car, de son temps, les Plicatules et les Peignes étaient englobés dans la famille des Huîtres. Ses Crêtes-de-coq sont, non pas l'huître qui a conservé ce nom spécifique, mais l'*Ostrea macroptera*, Sow., que l'on n'en distinguait pas autrefois, et à laquelle il réunissait peut-être aussi l'*O. Boussingaulti*, d'Orb. Ses Cames sont des bivalves réguliers, et notamment les Panopées dépourvues de test qui sont assez communes à ce niveau. En 1761, on donnait au genre ou plutôt à la famille des Cames une telle extension qu'on y faisait entrer les Panopées, Vénus, Cardites, Isocardes, Mactres, Lavignons, Myes et Pholadomyes; et les Panopées n'en ont été séparées que plus tard par Ménard de la Groye. Quoique je n'aie jamais rencontré de Bélemnites à ce niveau, l'indication qu'en donne Grignon ne me semble pas devoir être suspectée; car M. Tombeck m'a affirmé dernièrement y en avoir vu, et M. Buvignier y a cité le *Belemnites subquadratus*, Rœm., au-dessous de Vassincourt, département de la Meuse (1). Enfin, sous le nom de Moules, qui employé seul indique un genre marin, Grignon n'a dû désigner que de véritables *Mytilus*, car il en existe dans le lit n° 4. On le conçoit d'autant mieux que ce qu'il a dénommé ainsi n'est accompagné que de sujets d'origine marine (2).

Au contraire, quand il s'est agi des fossiles du feuillet de minerai n° 7, au lieu du nom simple de Moules, il s'est servi de la dénomination composée de « Moules de rivière », qualification donnée vulgairement aux Mulettes et aux Anodontes, surtout depuis que Rondelet et Lister ont nommé ces deux genres Moules d'eau douce. C'est, selon moi, ce qu'il y a de plus intéressant dans son mémoire.

Diverses raisons me portent à croire que ce sont bien des Mulettes *(Unio)* que cet observateur a remarquées dans le n° 7 de sa coupe, D'abord, il est constant maintenant que *le fer oolithique* en recèle dans beaucoup de localités. Ensuite, au lieu d'avoir une dissémination régulière et uniforme comme les fossiles marins du n° 4, elles manquent partout où la gangue du minerai reste terreuse et friable, soit que leur test y ait été

(1) Buvignier, *Statistique géologique de la Meuse*, p. 505; 1852. — Grignon connaissait très-bien les Bélemnites : car, en parlant du minerai de Latrecey, qu'il nomme Latrée, rangé aujourd'hui dans l'Oxfordclay, il le dit *mêlé à beaucoup de coquillages, surtout de Bélemnites*, ce qui est très-vrai.

(2) Les Ammonites d'espèce non décrite, trouvées, en 1866, entre les lits 4 et 5, n'y étaient pas connues en 1761, non plus que la petite couche intermittente dont elles dépendent, car Grignon n'en a rien signalé.

dissous sans y laisser son empreinte, soit qu'elles aient préféré les espaces où les affluents terrestres rendaient les eaux de la lagune moins stagnantes et leur fond moins vaseux ; et c'est ce qui explique pourquoi on en trouve dans une fouille, quand elles font défaut dans une aître fouille du même territoire. Enfin, il faut que Grignon ait été bien convaincu que ses « Moules de rivière » étaient des espèces lacustres, qui n'avaient rien de commun avec ses Moules du lit n° 4 ; car, outre l'origine alluviale qu'il croyait être celle de tous les minerais de la Champagne, il a appliqué spécialement aux couches du fer oolithique de Narcy cette phrase significative : « Ce sont, à proprement dire, des mines de marais en oolithes. »

Je pense que cette dernière idée lui a été suggérée par le caractère particulier des fossiles du n° 7, et non par la position des couches métallifères dans une vallée ; car, sans ces fossiles, ceux du lit n° 4 auraient dû lui faire présumer que c'était la mer, et non pas l'eau d'un marais, qui avait formé les dépôts de cette vallée. Il n'ignorait pas l'intervention de l'eau marine dans la constitution du sol stratifié, ainsi qu'il l'a prouvé dans un mémoire de 1768, intitulé *Observations sur l'histoire naturelle*, et dans lequel il a parlé notamment de Nautiles, et cité « des astroïtes, « des vertèbres et des dents de poissons, et un bout de mâchoire d'un « petit requin dans un grès friable » des environs de Montigny-le-Roi.

Il n'a pas vu souvent, sur place, les minerais de la forêt de Wassy et de l'ouest de Ville-en-Blaisois, qui étaient en dehors du rayon d'approvisionnement de ses usines de Bayard, et il n'y a signalé aucun fossile. Il les a jugés, avec raison, très-semblables à ceux du Mont-Gérard et de la forêt du Val, et il a ajouté qu'on ne trouvait pas de coquilles dans ceux-ci. Il n'est donc pas surprenant qu'il n'ait pas appliqué à tous ces autres minerais la qualification de *mines de marais*. C'est ce qui rend encore probable qu'il ne l'a employée pour le minerai de Narcy qu'à cause des *Moules de rivière* qu'il y avait rencontrées. Supposerait-on qu'il a pris pour des Mulettes certaines Panopées de la *couche rouge*, qui est marine, qui a succédé au fer oolithique et dont des indices ont été reconnus récemment au-dessus du minerai de Narcy, alors d'ailleurs que j'ai remarqué l'intrusion de plusieurs de ces Panopées dans la partie supérieure du dépôt ferrifère (1) ? Mais, celles-ci étant semblables à celles du lit n° 4, il n'aurait pas eu de motif pour les en distinguer et pour les exclure de l'ancienne famille des Cames, dans laquelle il plaçait les autres. Il est vrai qu'à l'époque où Grignon écrivait, on donnait aux Mulettes le nom de Cames aussi bien que celui de Moules ; mais c'était toujours avec des adjonctions distinctives, telles que Cames ou Moules *fluviatiles* ou *de rivière*, pour empêcher de les confondre avec les espèces marines qui portaient le même nom générique ou de famille.

(1) *Bull.*, 2e série, t. XVII, p. 754.

J'ajoute enfin que c'est dans le minerai en mottes, dit autrefois mine en pierre, que les Mulettes se sont fossilisées ; que c'est dans un feuillet de minerai de cette sorte que Grignon a vu ses *Moules de rivière;* et que ce n'est que plus haut, c'est-à-dire au sommet du dépôt du *fer oolithique*, que j'ai vu, à Wassy, des Panopées intruses.

Tous les faits étant en faveur de l'appréciation de Grignon, il me semble évident qu'il convient de reporter à 1761 la première mention de fossiles d'eau douce dans le *fer oolithique*, ou fer néocomien supérieur du bassin de Paris, et de laisser le mérite de leur découverte au modeste savant dont je viens d'interpréter les observations.

Le Secrétaire met sous les yeux de la Société une nouvelle édition manuscrite de la carte géologique de la terre par M. Marcou, destinée à l'Exposition de Vienne. Ce travail, communiqué par M. Maunoir, Secrétaire général de la Société de Géographie, est accompagné d'une note de M. Marcou qui signale les nouveaux documents dont il a profité et les modifications qu'il a faites à la première édition.

M. de Chancourtois présente à la Société une nouvelle boussole construite par M. Dutrou, et communique à ce sujet les observations suivantes :

PRÉSENTATION D'UNE BOUSSOLE CONSTRUITE PAR M. DUTROU, par M. DE CHANCOURTOIS.

J'ai l'honneur de présenter à la Société une Boussole que M. Dutrou a établie pour le service de la Carte géologique détaillée, et dans laquelle nous avons réuni différents perfectionnements, qui, sans lui faire perdre le caractère d'instrument de poche, principalement destiné aux observations sommaires, la rendent susceptible de donner les angles d'orientation et d'inclinaison avec la précision que réclament aujourd'hui les études de stratigraphie, et la transforment au besoin en instrument de lever très-suffisant pour une reconnaissance topographique.

J'avais déjà présenté cette boussole l'année passée, mais je n'avais pas rédigé de note pour le *Bulletin*, désirant obtenir encore quelques modifications et la présenter définitivement avec un baromètre de même format. — Les deux instruments, réunis dans une boîte rectangulaire qui portera sur le long côté une lunette pivotant comme l'alidade d'une boussole carrée, constitueront une sorte de nécessaire topographique à l'usage des géologues. Mais je crains qu'il ne faille attendre encore longtemps l'exécution du baromètre complètement approprié à nos besoins hypsomètriques. Je me décide donc à présenter la boussole seule; les modifications aujour-

d'hui réalisées me paraissent rendre son usage assez avantageux pour qu'il puisse être utile d'en donner la description.

Dispositions générales. — La boussole contient, suivant l'usage, un éclimètre à perpendicule. On y a joint un niveau à réflexion, dont le miroir tient à une sorte d'alidade qui rentre dans le double fond du tambour, et se tire au moyen de l'anneau de suspension. Le point d'attache de cet anneau est placé de façon que, l'instrument étant suspendu librement, le miroir appliqué sur l'alidade est exactement vertical. L'image de la pupille se projette par conséquent sur l'horizon. Comme d'habitude, une vis de calage permet de règler la verticalité du miroir, qui est vérifiée par le retournement au moyen d'un étamage fait à l'envers sur une partie de la glace.

L'étamage principal est coupé par une ligne qui fait de ce miroir relevé une pinnule oculaire. La pinnule objectif est une pointe qui se dresse sur le bord du limbe à l'extrémité opposée de la ligne de foi.

La charnière du miroir est disposée de manière qu'il puisse s'incliner sur l'alidade et qu'il serve ainsi, dans un autre mode d'observation, à viser par réflexion les points plus ou moins écartés des plans du limbe.

Le levier qui cale l'aiguille aimantée est mu par un bouton tournant, dont l'action sans secousse, déterminée par le simple frottement du doigt, permet, autant que possible, de conserver l'aiguille soulevée et fixée dans la position relative où elle s'est arrêtée ; ce perfectionnement est dû à M. Douvillé.

On a disposé, pour mettre l'instrument en station, un support à genou sphérique, qui se visse d'un côté au centre de la plaque de fond, de l'autre sur un support quelconque. Cette pièce est logée dans le double fond du tambour, à l'opposé de l'alidade, dans une case fermée par un verrou qui sert à protéger la pointe repère rabattue.

Enfin le tambour est garni latéralement de deux cales réglées parallèlement à la ligne de foi, et dont la portée est doublée par le déploiement de deux appendices à charnières.

Repérage de la ligne de foi. — D'après les indications qui précèdent on voit que l'on a trois moyens pour rendre la ligne de foi parallèle à la ligne horizontale ou à la ligne de pente dont on veut déterminer la direction ou l'inclinaison.

Pour opérer par visée directe il faut nécessairement que l'instrument soit mis en station avec le support ; on se sert alors de la pointe repère dressée perpendiculairement au plan du limbe du côté du point 0°, et de la pinnule à fente relevée à l'extrémité opposée

On peut opérer autrement, avec l'instrument tenu dans la main, au moyen de la pointe repère relevée au point 0° et du miroir de la pinnule oculaire, en tournant le limbe jusqu'à ce que, dans le miroir convenable-

ment incliné sur l'alidade, on amène en coïncidence, sur la fente ménagée pour l'autre mode de visée, les deux images de la pointe repère et d'un repère vertical ou horizontal choisi dans la direction dont on veut déterminer l'orientation ou l'inclinaison. L'œil percevant en même temps la marche de l'aiguille aimantée ou du perpendicule, on peut lire l'angle marqué sur le limbe correspondant, ou du moins s'assurer que la pointe indicatrice n'a pas été déplacée dans le mouvement opéré pour la fixer.

On peut enfin opérer en appliquant l'arête de l'une des cales latérales sur la ligne dont on veut déterminer la position. L'une des cales arrase le verre de la boussole, l'autre arrase la plaque de fond, de manière que lorsqu'il s'agit de l'orientation d'une ligne, l'application soit toujours possible d'un côté, quel que soit le sens de l'inclinaison du plan auquel appartient la ligne.

La cale qui arrase la plaque du fond sert aussi à rapporter graphiquement les directions observées. Elle porte une division métrique.

Mode de graduation. — Nous avons adopté dans les travaux de la Carte détaillée l'usage établi dans les levés de plan de déterminer une direction horizontale par l'angle qu'elle fait avec le méridien vrai, compté à partir du nord par l'est dans le sens de la rotation des aiguilles d'une montre.

Il convient de distinguer cet angle d'orientation des angles que l'on peut compter dans les deux sens à partir des points cardinaux, et je propose de l'appeler *orientement*.

Afin de fournir de suite l'orientement, la graduation court en sens inverse à partir du point nord, par l'ouest, de 0° à 360°, comme pour les boussoles de mine, de telle manière que la ligne de foi N.-S. étant amenée dans l'azimuth de la direction, avec l'extrémité N. du côté du point visé, la pointe noire de l'aiguille marque l'angle total, qu'il importe de lire toujours dans les mêmes conditions, quand on veut calculer par simple soustraction les écartements des divers alignements.

On rapporte souvent les orientations à des points cardinaux autres que le nord, en prenant dans chaque cas le point cardinal le plus voisin comme point de départ de l'angle, qui alors ne dépasse pas 45°. Une graduation appropriée à cette manière de compter est établie dans la moitié du cercle opposée au limbe de l'éclimètre.

Lorsqu'on y a recours, on ne doit pas oublier que les points E.-O. sont intervertis en conformité de l'inversion de la graduation principale.

Enfin, dans le même demi-cercle, on a inscrit la division en *heures*, encore très-employée dans les mines, mais également inversée, de manière que l'angle d'orientement soit donné par l'aiguille, la ligne de foi N.-S., de *minuit-midi*, étant mise en coïncidence avec la direction.

La division du limbe de l'éclimètre progresse, suivant l'usage, à

droite et à gauche à partir de la ligne moyenne, de manière que les angles lus sont les inclinaisons à l'horizon. La ligne moyenne d'horizontalité coïncide, comme d'habitude, avec la ligne E.-O. de la boussole.

Le canevas géodésique de la Carte de l'État-Major, sur laquelle nous publions la Carte détaillée, étant établi dans le système décimal, nous devons, pour mettre en harmonie toutes les mesures d'angles, traduire les évaluations duodécimales en évaluations décimales.

La plaque de fond du tambour porte à cet effet deux limbes qui mettent les deux graduations en regard et permettent de faire à vue une traduction approximative.

Outre la division en degrés rapprochée de la division en grades placée à l'intérieur, on a tracé sur la circonférence du disque une division en *doubles grades*, qui ont précisément une longueur d'un millimètre, le rayon du disque ayant été choisi de $0^{m}0318$, soit la $200,000,000^{me}$ partie du rayon terrestre de $6,378,000^{m}$.

Je ne manque jamais de rappeler les dimensions du globe et leur rapport avec notre système métrique; car il convient, je crois, de solliciter, par tous les appels possibles, l'accomplissement de la réforme tentée lors de la fondation du système métrique.

C'est sans doute aux astronomes qu'il appartient d'effectuer cette réforme, puisqu'ils seront les premiers à en tirer d'immenses profits dès qu'ils auront fait l'effort nécessaire pour la transformation des anciennes tables construites dans le système duodécimal; mais les géologues doivent en désirer la réalisation, qui abrégera considérablement les calculs trigonométriques indispensables pour l'étude des faits d'alignement, faits dont la prise en considération devient chaque jour plus importante et ne peut être négligée, même de ceux qui n'admettent pas encore la systématisation donnée par le Réseau péntagonal.

Séance du 19 mai 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Sc. Gras.

Il annonce ensuite une présentation.

M. Cotteau offre à la Société, de la part de Madame Veuve Pictet, la première partie des *Échinides crétacés de la Suisse*, par M. de Loriol, publiée dans les *Matériaux pour la Paléontologie suisse*. Ce travail contient les Échinides réguliers, très-nombreux en Suisse, et d'autant plus intéressants que la plupart d'entre eux se retrouvent en France.

M. DE REYDELLET met sous les yeux de la Société quelques échantillons de phosphorite et fait la communication suivante :

SUR LA PHOSPHORITE DE BELMEZ,

par M. DE REYDELLET.

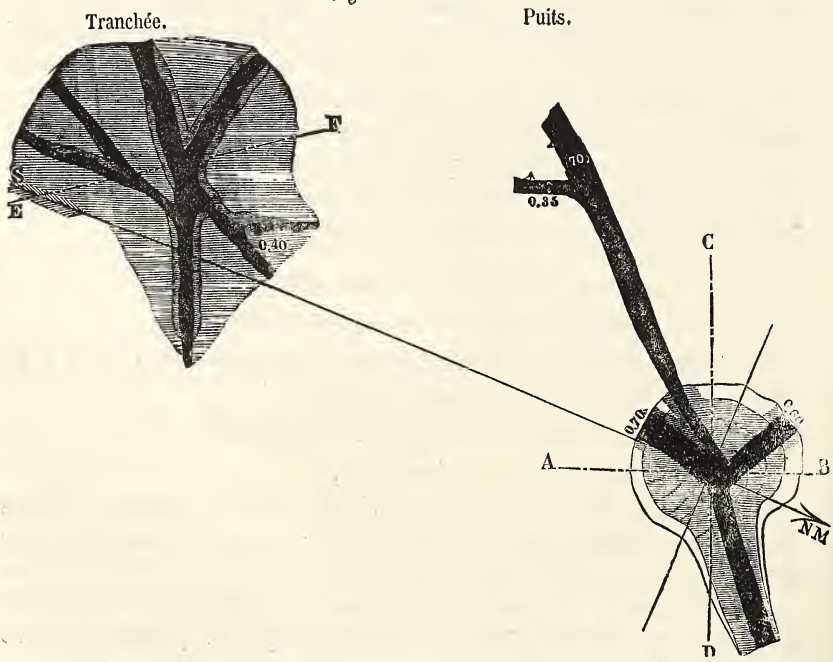
Dans le but d'apporter un élément de plus aux recherches sur l'origine de la phosphorite, je soumets à la Société quelques échantillons de cette roche, dont la structure mamelonnée et stalactiforme indique bien le rôle que l'eau a joué dans leur formation.

Mais ce qu'ils ont surtout d'intéressant, c'est la présence de nombreuses encrines semblables à celles du calcaire carbonifère dans les crevasses duquel ces dépôts ont été formés. Ces fossiles se trouvent, non-seulement dans les enveloppes supérieures des parties mamelonnées, qui se sont moulées sur eux en adoptant leurs contours, mais aussi dans le cœur de la masse et sur des dimensions relativement très-grandes.

Ces échantillons proviennent de recherches exécutées, sur une surface assez restreinte, à mi-côte d'un escarpement calcaire faisant saillie sur le sol houiller de Belmez (Espagne) (1).

Le plan de ces recherches (fig. 1) et quelques coupes (fig. 2, 3 et 4)

Fig. 1. — Plan



(1) La *Sierra Palacio*.

montrent l'irrégularité de ces gisements dont la direction affecte toutes les orientations (1).

Fig. 2. — Coupe suivant AB.

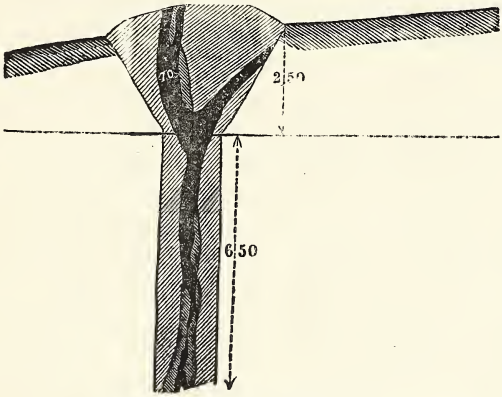


Fig. 3. — Coupe suivant CD.

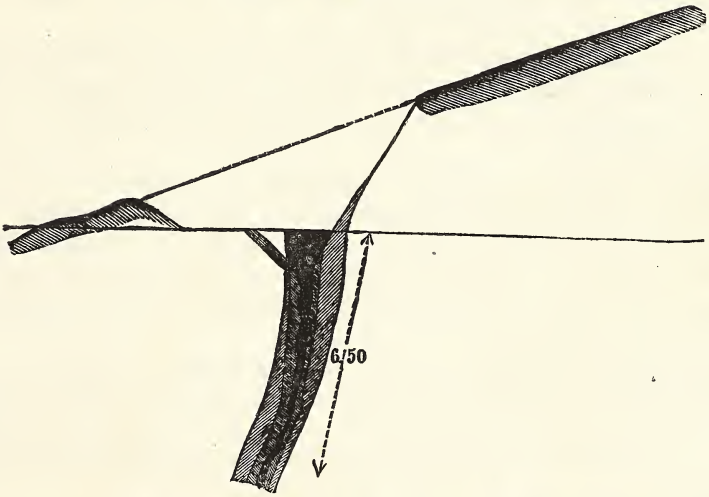
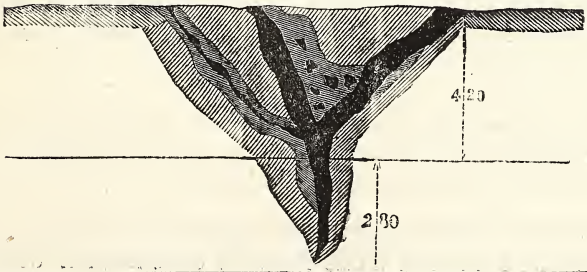


Fig. 4. — Coupe suivant EF.



(1) La phosphorite est, dans ces quatre figures, représentée par les parties noires.

Quelquefois, à la partie supérieure surtout, la phosphorite est en de terre; d'autres fois elle touche directement le calcaire, dont la surface présente quelques encrines en saillie.

Peut-on conclure de ces observations la contemporanéité des encrines et de la phosphorite, ou dira-t-on que, sous l'action des sources minérales qui l'ont produite, le calcaire déjà pétri d'encrines fossiles s'est dissout, en laissant tomber dans le dépôt phosphaté en formation ces crinoïdes qui en ont plus ou moins absorbé la substance. Je laisse à d'autres plus autorisés que moi le soin d'en tirer des conséquences.

L'un des échantillons laisse voir, dans une partie cornée, une encrine massive, dont l'aspect nacré fait supposer qu'elle n'a pas été transformée en phosphate. On remarque sur un autre, d'aspect stalactiforme, une partie centrale ayant l'apparence d'un os. Enfin, on peut voir sur un troisième la variété des dépôts qui se sont succédé, et parmi eux celui d'une substance métallique que j'ai supposée être un oxyde de manganèse.

Ces recherches ont montré, au moins jusqu'à la profondeur de 12 mètres, la plus grande qui ait été atteinte, que la phosphorite semblait se terminer en coin dans tous les sens.

Ce que je sais des gisements de l'Estramadure me fait supposer que les mêmes causes ont présidé à leur formation, aussi bien pour ceux qui sont dans les granites que pour ceux qu'on exploite dans les schistes et les calcaires siluriens.

Dans les granites, en général, la phosphorite a disparu à une faible profondeur. Dans les schistes, elle affecte une disposition lenticulaire, et, comme dans les granites, se présente en masses de peu d'épaisseur. Par contre, c'est dans les calcaires, et surtout au contact de ceux-ci avec les schistes, que sont les gisements les plus abondants, à cause des poches qu'on y rencontre souvent.

L'exploitation n'y a guère dépassé 30 à 40 mètres de profondeur, et déjà on observe une diminution dans la teneur de phosphore; je la signale, ainsi que la rencontre fréquente de grottes naturelles au milieu des travaux, pour accentuer le rôle que l'eau a dû jouer dans la formation de cette substance.

Je termine en faisant remarquer que les Espagnols ont bien qualifié la phosphorite, véritable Protée minéral, en la nommant pierre trompeuse (*piedra engañosa*).

M. Meugy rappelle que dans les minières du département du Nord on trouve fréquemment des poches dans le terrain de transition, et qu'elles contiennent souvent des encrines dévoniennes transformées en fer.

M. de Chancourtois donne un aperçu d'une nouvelle classification du règne animal et d'une nouvelle classification des terrains.

La commission du *Bulletin* a autorisé l'insertion de l'extrait suivant :

SUR LA CLASSIFICATION DES AMMONITES,

par M. E. FAVRE (extrait).

La Société a reçu de M. Ernest Favre une note intitulée : *Sur quelques travaux relatifs à une nouvelle classification des Ammonites,* extraite des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.* Dans ce travail M. Favre expose, d'après les recherches de MM. Suess et Waagen, le parti que l'on doit tirer, pour la classification de cette famille, des dimensions relatives de la dernière loge, liées à la forme de l'ouverture et à l'existence ou à l'absence des appendices remarquables qui en prolongent les bords. Ces appendices, qui selon M. Suess servaient de points d'attache aux muscles, paraissent à M. Favre, suivant en cela les vues de M. Waagen, avoir été destinées à protéger la tête, et en particulier les yeux de l'animal.

D'autre part, les collections du musée de Munich ont montré que les *Aptychus*, quand ils sont en place, occupent toujours une position relativement enfoncée dans l'intérieur de la dernière chambre, position correspondant à celles des glandes nidamentaires chez le nautile. L'opinion qui fait des *Aptychus* des opercules est manifestement combattue par ce fait, comme par l'existence de ces organes dans des espèces pourvues d'appendices buccaux. Il est plus rationnel de considérer, avec MM. Keferstein, Zittel et Waagen, les *Aptychus* comme un organe protecteur des glandes nidamentaires de l'ammonite femelle. Les différences de structure de ces pièces doivent correspondre à des différences dans la structure des glandes nidamentaires et dans l'organisation entière des ammonites.

M. Waagen a fondé sur ces principes une classification des ammonites qui est résumée par le tableau suivant, réunion des deux tableaux donnés par M. Favre (1):

A. Glande nidamentaire sans tégument solide.

a. chambre courte; appendice ventral : *Phylloceras*, Suess (I) (2). Zittel (II), Neumayr (III) *(Heterophylli)*. — Trias, jura, craie. *P. heterophyllum*, Sow.

b. chambre courte ; appendice dorsal : *Lytoceras*, Suess (I), Zittel (II) (*Fimbriati* et *Lineati*). — Trias, jura, craie. *L. fimbriatum*, Sow.

c. chambre très-longue (1 1/2 à 2 tours) : *Arcestes*, Suess (I).— Trias. *A. galeiformis*, von Hauer.

(1) Il convient d'ajouter à cette liste le genre *Psiloceras*, Hyatt, crée pour l'*A. planorbis*, aux dépens du genre *Aegoceras*, à côté duquel il doit venir se placer.

(2) Voir à la fin du tableau les renvois en chiffres romains.

d.... *Pinacoceras*. Mojsicovics (IV) — Trias. *P. Metternichii*, von Hauer.

? *e*. chambre courte; bord buccal falciforme. avec appendice ventral; ornements dans le genre de ceux de l'argonaute: *Trachyceras*, Laube. — Trias. *T. Aon*, von Münster.

B. Glande nidamentaire avec un tégument solide (*Aptychus*).

I. Glande simple, non divisée.

1. Tégument corné (*Anaptychus*).

f. chambre très-longue (1 à 1 1/2 tour); bord buccal à appendice ventral pointu: *Arietites*, Waagen (VI, VII) (*Arietes* et *Capricorni*, pars) — Trias, lias. *A. Bucklandi*, Sow.

g. chambre longue (2/3 à 1 tour); bord buccal à appendice ventral arrondi: *Aegoceras*, Waagen (VI, VII) (*Capricorni*, *Coronarii*, *Ornati*, *Macrocephali*, pars).—Trias, lias. *A. angulatum*, von Schloth.

h. chambre courte (1/2 à 2/3 tour); bord buccal avec un long appendice ventral: *Amaltheus*, D. de Montfort, Waagen (VI, VII) (*Amalthei*, *Ornati*, *Falciferi*, *Pulchelli*, *Clypeiformes*, pars). — Trias, jura, craie. *A. margaritatus*, Montf.

2. Tégument calcaire.

i. Coquille inconnue (*Sidetes ?*) *Aptychus Numida*, Coquand.

II. Glande double à *Aptychus* calcaire.

1. *Aptychus* pourvu de sillons du côté externe.

j. *Aptychus* mince, présentant extérieurement une couche de conchioline qui se détache facilement; chambre courte; bord buccal falciforme à appendice ventral aigu : *Harpoceras*, Waagen. (VI, VII) (*Falciferi*, *Disci*, *Insignes*, *Clypeiformes*, pars).—Jura. *H. radians*, von Schloth.

k. *Aptychus* épais, ayant intérieurement une couche de conchioline solide; chambre courte; bord buccal falciforme avec un appendice ventral arrondi: *Oppelia*, Waagen (VI, VII), Zittel (II) (*Oekotraustes*, Waagen (VI), *Dentiou-*

lati, Disci, Clypeiformes, Ligati, pars). — Jura, craie. *O. subradiata*, Sow.

l. Chambre courte, pourvue vers l'ouverture d'une rainure ou d'un bourrelet; bord buccal pouvu d'oreillettes latérales et d'un appendice ventral arrondi : *Haploceras,* Zittel (II). — Jura, craie. *H. Grasianum,* d'Orb.

? *m.* Chambre assez longue; dernier tour détaché des autres : *Scaphites,* Parkinson.

2. *Aptychus* mince, granulé extérieurement.

n. Chambre longue; bord buccal simple ou garni d'oreillettes : *Stephanoceras,* Waagen (VI,VII) (*Coronarii, Macrocephali, Coronati, Dentati, Bullati,* pars).—Jura, craie. *S. Humphriesianum.* Sow.

o. Chambre longue; ouverture rétrécie par un sillon simple ou garni d'oreillettes : *Perisphinctes,* Waagen (VI,VII), Zittel (II) (*Planulati, Macrocephali, Coronati, Coronarii, Dentati,* pars.) — Jura, craie. *P. biplex,* Sow.

p.... Peltoceras, Waagen (VIII) Jura. *P. athleta.*

q. Chambre courte; ouverture simple ou garnie d'oreillettes : *Cosmoceras,* Waagen (VI, VII), Zittel (II) (*Dentati, Ornati,* pars).—Jura. *C. calloviense,* Sow.

3. *Aptychus* épais, lisse et ponctué extérieurement.

? *r.* Chambre longue; ombilic grand; coquille pourvue de sillons; bord buccal à appendice ventral naviforme : *Simoceras,* Zittel (II.) Tithonique. *S. Volanense,* Oppel.

s. Chambre courte; bord buccal ordinairement simple : *Aspidoceras,* Zittel (II), Waagen (VI). — Jura supérieur, craie inférieure. *A. iphicerum,* Oppel.

(I) Suess, *Sitzungsb. K. Akad. Wiss. Wien,* t. LII.
(II) Zittel, *Palæont. Mittheil.*
(III) Neumayr, *Jahrb, K. K. geol. Reichsanst.* t. XXI, p. 297.
(IV) Mojsicovicz, *Verhand., geol. Reichsanst,,* 1872, p. 315.
(V) Laube, *Sitzungsb. K. Akad. Wiss. Wien,* t. LIX, p. 15.
(VI) Waagen, *in* Beneke, *Beitræge,* t. II.
(VII) Waagen, *Palæontographica,* t. XVII, p. 185.
(VIII) Waagen, *Records of the geol. surv. India,* 1871.

Séance du 2 juin 1873.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. le chevalier Molon, ingénieur à Vicence (Italie), présenté par MM. de Zigno et Bayan.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Le Président fait connaître à la Société la mort de M. Delanoüe, l'un de ses membres les plus anciens et les plus zélés.

Il annonce ensuite que la Société vient d'être frappée dans l'un de ses membres les plus éminents, qu'elle avait appelé par trois fois à l'honneur de la présider. M. de Verneuil a succombé jeudi à la maladie dont il souffrait depuis plusieurs mois.

M. le Président prie M. Daubrée de rédiger une notice nécrologique sur le savant qui vient de mourir.

M. Chaper, pour marquer les regrets qu'éprouve la Société de la mort de M. de Verneuil, demande que la séance soit levée. La Société décide qu'elle lèvera la séance immédiatement après la communication de M. de Chambrun de Rosemont, de passage à Paris.

M. A. de Chambrun de Rosémont offre à la Société le livre qu'il vient de publier sous le titre d'*Etudes géologiques sur le Var et le Rhône pendant les périodes tertiaires et quatertiaires. Leurs deltas, la période pluviaire et le déluge*, et résume comme suit les principales questions traitées dans cet ouvrage :

Le bassin du Var, ainsi que le comté de Nice tout entier, a reçu la forme et les reliefs que nous lui voyons aujourd'hui, à la fin de la période nummulitique. A ce moment la contrée émergea et resta à 250 mètres au-dessous du niveau actuel. Le golfe de Nice prit à peu près les contours qu'il a encore, et le Var porta à la mer ses premières eaux et ses premières alluvions. Cette époque correspond à la période Miocène.

Depuis la contrée, pendant les temps dits Pliocènes, s'est affaissée de 250 mètres, ce qui a porté son niveau à 500 mètres au-dessous du niveau actuel.

Dans ce grand mouvement, à cause de la déclivité de la côte, le golfe de Nice ne s'est que très-peu déformé, et ses rivages ne se sont presque pas déplacés; aussi les alluvions du Var n'ont pas cessé d'arriver au même endroit. Elles y ont formé un véritable plateau, un delta, dont les strates,

aujourd'hui que la contrée est relevée, s'étalent à 500 mètres au-dessus de la mer.

Quand la contrée émergea, le Var, pour gagner la mer, dut couper son delta. Avec les déblais de ce dernier et les alluvions de sa vallée, il en forma sous les eaux de la mer un nouveau, dont on peut suivre pas à pas les accroissements successifs.

L'étude du delta du Var nous montre l'histoire :

1° De la formation du delta par l'accumulation des alluvions miocènes et pliocènes;

2° De la destruction du delta par les érosions qui ont ruiné et déchiqueté le plateau pendant la période quaternaire.

Au maximum de l'immersion correspond le refroidissement dit époque glaciaire;

Au complet relèvement de la contrée, la période pluviaire, avec ses grandes pluies et le déluge qui en marque le paroxysme.

Pendant les périodes tertiaires, rien n'a troublé le régime des pluies. Les galets de cet âge sont toujours égaux à eux-mêmes, et leur volume moyen se trouve être à peu près de moitié inférieur à celui des galets que le Var roule actuellement dans ses eaux.

Le refroidissement glaciaire, qui fut à peu près sans effet dans le comté de Nice, n'a rien changé à l'état du galet.

La période pluviaire au contraire l'a extrêmement modifié. Elle lui a fait prendre en moyenne un volume plus de cent fois supérieur à celui d'à présent.

Les alluvions accompagnant les gros galets sont rouges.

Celles d'avant et celles d'après le déluge, c'est-à-dire celles des époques normales, sont grises.

Les érosions produites par les eaux roulant de si gros galets ont une section de 800 mètres de largeur minimum, avec une profondeur inconnue, qui pourrait bien avoir été à un certain moment de 30 à 40 mètres.

Les abrupts qui dessinaient les berges de cet immense fleuve avaient de 100 à 150 mètres de pente verticale.

Aujourd'hui le Var en eaux ordinaires tient dans un lit de 80 mètres de large et n'érode que les bancs de ses propres galets.

Considérant que les eaux roulent des matériaux dont le volume est proportionné à leur puissance, que la pente du bassin hydrographique du Var n'a pas varié, que dans l'immersion et l'émersion de la contrée le radier est resté parallèle à lui-même, il y a lieu de dire : *tel galet, tel volume d'eau.*

Le galet diluvien ayant cent fois le volume de celui d'à présent, les eaux diluviennes étaient cent plus fortes que celles d'à présent. Comme elles étaient celles du Var de cette époque, que le Var, alors comme aujourd'hui

était le produit direct de la masse de pluie tombant annuellement dans la contrée, on doit conclure que pendant la période pluviaire et diluvienne il est tombé annuellement dans la contrée cent fois plus de pluie qu'il n'en tombe aujourd'hui.

La pluie d'aujourd'hui est représentée par une tranche d'eau de $0^{m}80$: c'est donc une tranche d'eau de 80 mètres qui représente la moyenne annuelle de la pluie dans la période pluviaire et diluvienne.

Par des raisons nombreuses on reconnaît que les pluies et l'inondation diluvienne proprement dite durèrent très-peu de temps ; que les grandes eaux augmentèrent et diminuèrent progressivement ; que l'homme en fut la victime ; que depuis rien d'important au point de vue géologique ne s'est accompli à la surface de notre sol.

Si, après avoir groupé cet ensemble de faits, on le rapproche de celui dont Moïse a composé son récit du déluge, on est forcé de reconnaître combien de part et d'autre l'identité est parfaite, combien l'historien sacré a été exact, et de proclamer que nous avons ici la véritable trace du grand événement dont l'humanité a gardé le souvenir.

Tous les phénomènes reconnus dans le bassin du Var se retrouvent dans celui du Rhône, il n'y a de modifications que dans la forme.

1° Le delta, à cause du peu de pente de la contrée, s'est pendant l'immersion allongé indéfiniment dans la vallée, et a formé le remplissage de galets qui en maints endroits la caractérise et atteint parfois des épaisseurs de 100 à 150 mètres.

Dans la vaste dépression où est aujourd'hui l'alluvion Bressanne, la mer tertiaire, qui dessinait un grand golfe, s'est trouvée assez vaste et assez persistante pour permettre la formation d'un immense delta parfaitement caractérisé.

2° Les effets glaciaires sont très-marqués dans la vallée du Rhône. Ils coïncident avec l'époque du maximum de l'immersion. Ils n'ont cessé de se faire sentir à Lyon qu'au moment où la contrée était à moitié relevée.

Le refroidissement a duré encore longtemps après.

Ce qui se passa alors au pied des Alpes suisses est analogue à ce qui se passa au pied des Alpes scandinaves, avec cette différence qu'au pied de ces dernières la mer était libre et le charriage des glaces régulier, tandis qu'au pied des premières la Méditerranée, coupée de passes étroites et tortueuses, ne portait qu'irrégulièrement vers le sud les blocs et les terrains erratiques.

3° La contrée était complétement réchauffée quand les grandes pluies commencèrent.

4° Les grandes eaux du Rhône roulèrent très-peu de gros galets. Les alluvions du fleuve d'alors furent d'abord jaunes, puis rouges, puis lie-de-vin. Quand les choses rentrèrent dans l'ordre ordinaire, elles

devinrent grises, comme elles sont à présent et comme elles avaient été pendant la période tertiaire.

5° Les eaux diluviennes firent près de Lyon des érosions immenses, qui attaquèrent toute la partie Est du delta Bressan sur une étendue de 25,000 mètres de large.

Le Rhône diluvien ne garda pas longtemps cette largeur; après avoir érodé de près de 60 mètres cette immense surface, il se fit un lit de 5,000 mètres de largeur et de 30 à 40 mètres de profondeur.

Depuis, le fleuve a toujours été en diminuant de volume d'eau; on peut suivre pas à pas l'histoire de ses amoindrissements successifs. Aujourd'hui, en basses eaux, il tient dans un lit de 500 mètres de large.

La proportion entre les lits diluviens du Var, du Rhône et de l'Ain paraît être, comme largeur, dix fois celle des lits actuels.

Les pluies de la période tertiaire paraissent avoir été moitié moins abondantes que celles des temps présents. L'augmentation actuelle de nos pluies est une conséquence des phénomènes de la période pluviaire.

Des roches trachytiques ont surgi dans le golfe de Nice et sur la côte : 1° entre les périodes éocène et miocène; 2° vers l'époque diluvienne; elles ont ainsi des dates certaines qui pourront fournir de précieux renseignements.

Séance du 16 juin 1873.

PRÉSIDENCE DE M. DANGLURE, *vice-président.*

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Wuhrer, graveur, rue Gay-Lussac, 52, présenté par MM. Danglure et Bioche.

Le Président donne lecture d'une lettre de MM. le vicomte de Vidart et le prince de Broglie, annonçant à la Société la mort de M. de Verneuil. La Société décide que, dans la réponse qui leur sera adressée, il sera fait mention de ce qu'il n'y a pas eu de séance le 2 juin à cause de la mort de M. de Verneuil.

Le Président annonce que le 2e fascicule du *Bulletin* de l'année courante (feuilles 8 à 10) a été distribué dans le courant de la semaine.

M. Daubrée offre à la Société le *discours* qu'il devait prononcer aux funérailles de M. de Verneuil, ce qu'il n'a pu faire, la cérémonie ayant eu lieu à Pont-Sainte-Maxence.

M. GAUDRY offre à la Société, au nom de M. RAMES, un exemplaire de sa *Géogénie du Cantal.*

Il met en même temps sous les yeux de la Société une carte géologique manuscrite du Cantal, qui restera déposée pendant quinze jours au siége de la Société, à la disposition des membres. Cette carte n'est qu'un tableau d'assemblage d'une carte plus grande, à l'échelle du $\frac{1}{80\,000}$, et est accompagnée de diagrammes représentant les différentes époques du Cantal. Ces diagrammes ont été dressés à la suite d'études extrêmement minutieuses.

La carte est accompagnée d'une légende très-détaillée. A la base est l'*âge de confusion* comprenant des talcschistes, micaschistes, granites, etc.; puis viennent le terrain houiller et un terrain permien ou triasique, qui est recouvert par les terrains tertiaires, tous d'eau douce ou palustres. Ils commencent par une épaisse formation d'argile, de sables et de galets, ne renfermant aucun fossile, et que M. Rames rapporte à l'éocène; cette formation est recouverte par le terrain miocène inférieur avec *Cypris faba*, *Bythinia Dubuissoni*, *Cerithium Lamarcki*, et *Helix* voisine de l'*H. Ramondi.*

Le terrain miocène supérieur contient des ossements d'*Amphicyon*, *Machœrodus*, *Mastodon angustidens*, *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros*, *Hipparion.* C'est là une association qui n'est pas habituelle; aussi, M. Gaudry pense qu'avant de l'admettre il serait utile de soumettre les pièces à un nouvel examen.

Le terrain pliocène inférieur contient la faune récemment décrite dans le *Bulletin* par M. de Saporta ; le terrain pliocène supérieur est sans fossiles.

Pendant la période tertiaire M. Rames constate six phases d'activité volcanique :

1° Entre le miocène inférieur et le miocène supérieur ;

2° Avant le dépôt des cinérites contenant la flore susmentionnée ;

3° Après le dépôt de ces cinérites ;

4° 5° 6° Pendant le pliocène supérieur ;

7° Après le pliocène supérieur.

M. Rames distingue dans la période quaternaire deux époques glaciaires séparées par une période inter-glaciaire ; puis vient l'époque actuelle.

Tels sont les principaux résultats de la carte et du livre de M. Rames ; à la suite de la *Géogénie du Cantal* se trouve un historique de la géologie de cette région. M. Gaudry pense que la Société applaudira comme lui aux travaux de M. Rames, qui ne peuvent manquer de jeter un jour considérable sur l'histoire de ce département, et qui ont déjà fourni à M. de Saportal'occas noi de découvertes intéressantes.

M. Gervais s'étonne de l'association de mammifères cités par M. Rames dans le tertiaire moyen de l'Auvergne; M. Gaudry ne conteste pas que cette réunion ne puisse paraître un peu étrange; M. Pomel fait remarquer cependant que l'on connaît déjà des *Dinotherium* associés aux *Amphicyon*.

M. Tournouër a eu entre les mains une partie des fossiles des terrains lacustres du Cantal auquel M. Gaudry a fait allusion. Les espèces dominantes dans ces calcaires sont, comme l'on sait, les *Potamides Lamarcki* et *Bythinia Dubuissoni* qui, décrites dans le Cantal, se retrouvent dans les calcaires inférieurs de la Beauce. Elles sont associées à de grands planorbes qui se rapportent sans doute au *P. Mantelli*, Dunk., et à diverses Limnées probablement nouvelles, et dont l'une est rapportée généralement à la *L. longiscata*. M. Tournouër la croit différente de celle de Saint-Ouen; elle en est, au reste, très-voisine, comme plusieurs autres espèces de ce groupe, qu'il a déjà signalées dans les calcaires de la Brie et dans ceux de Ronzon, ou qui se trouvent à la base des faluns du sud-ouest. D'après ce premier examen, et sauf étude plus approfondie de ces fossiles, M. Tournouër croit pouvoir rapporter les calcaires lacustres du Cantal à l'époque Tongrienne.

M. de Billy dépose au nom de M. Venance Payot un exemplaire de la *Géologie et Minéralogie des environs du Mont-Blanc.*

L'auteur habite Chamounix; il en décrit les environs au point de vue géologique et minéralogique, en s'inspirant de tous les travaux publiés depuis de Saussure jusqu'à nos jours et s'aidant particulièrement des publications de MM. Lory, de Mortillet et Alp. Favre.

Il a parcouru et étudié tout le groupe des montagnes qui constituent la vallée de Chamounix ainsi que ses abords; il en donne une description géologique résumée, en commençant par les terrains les plus récents, terminant par le massif de protogine qui constitue le massif du Mont-Blanc, passant successivement en revue les dépôts superficiels, les terrains glaciaires, les terrains tertiaires des Fiz avec nummulites, cérithes, etc., les terrains secondaires, des âges crétacés, oxfordien, liasique et triasique.

Au sujet de la formation houillère, il émet l'opinion que ce terrain lui semble plus développé qu'aux géologues éminents dont il a cité les travaux; il voudrait y comprendre presque tout le chaînon des Aiguilles-Rouges. Je ne saurais me ranger à son avis.

M. Payot fait connaître la flore de ce terrain d'après les déterminations de M. Heer.

Il termine l'étude des terrains stratifiés par deux coupes empruntées aux publications de M. le professeur Favre.

Puis il donne l'itinéraire d'une course géologique qui permettrait la visite, en une seule journée, de tous les terrains stratifiés de cette intéressante contrée.

Un chapitre spécial est consacré à la chaîne du Mont-Blanc, et les détails minutieux que M. Payot donne sur les roches qui constituent ce puissant massif témoignent du soin avec lequel il les a étudiées. Il incline à considérer les protogines plutôt comme des roches sédimentaires métamorphiques que comme des masses plutoniques ayant surgi à l'état de demi-fusion.

Le livre de M. Payot se termine par un chapitre consacré à la minéralogie, contenant l'énumération raisonnée et analytique des espèces et des variétés qu'il a recueillies dans les montagnes de Chamounix, étendant ses recherches dans la vallée d'Aoste et jusqu'au groupe du Mont-Rose. M. Payot a eu personnellement la satisfaction d'ajouter à cette nomenclature quelques espèces, et de préciser quelques gisements qui étaient restés inconnus à ses prédécesseurs.

Le récent ouvrage de MM. Dana et Brush (*System of mineralogy*) a servi de guide dans cette description succincte, qui donne les synonymes anglais et allemands, d'après le *Manuel de minéralogie* de M. Descloizeaux.

Cette partie, qui renferme quelques erreurs de dénomination échappées à l'attention de l'auteur, nous fait connaître un grand nombre d'espèces et de variétés minéralogiques dont l'auteur a constaté l'existence dans les localités qu'il a visitées.

Les géologues et les minéralogistes qui se rendront à Chamounix pourront constater l'exactitude des appréciations de M. Payot dans les nombreuses collections qu'il a recueillies, et qui sont complètes, tout autant sous le rapport des suites géologiques des roches de la contrée que sous celui des collections d'espèces minérales qu'elle offre aux voyageurs.

M. DE MORTILLET offre à la Société de la part de M. Capellini, Secrétaire Général du congrès, le compte-rendu du *Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique*, 5e session, tenue à Bologne en 1871.

Dans ce livre ont été traitées des questions non-seulement archéologiques, mais encore géologiques; il y a même été question de l'époque tertiaire. L'opinion de M. Tardy, sur les glaciers miocènes de Turin, n'a pas été admise en Italie, et M. Issel a démontré, par l'étude des faunes, que la température de l'Italie, à l'époque miocène, était notablement supérieure à ce qu'elle est actuellement. M. de Mortillet a voulu étudier sur place les localités citées par M. Tardy; il a pu se convaincre que les *cailloux glaciaires* et les *blocs errratiques* n'en sont pas: il n'y a pas trace de moraines à Turin, mais bien de grandes assises de poudingues et de conglomérats, formant dans le terrain miocène des couches régulières d'une grande étendue : ces assises contiennent même des fossiles analogues à ceux des mers de l'Inde, et n'indiquent pas, par conséquent, une température glaciaire. M. de Mortillet n'a pas trouvé, dans ces assises en place, un seul

caillou strié, pas même de calcaire; il y en a bien à Turin, mais dans le lit des ruisseaux; ce sont des cailloux de serpentine, roche qui se strie avec la plus grande facilité, même sous les fers des mules et les clous des souliers des montagnards qui traversent le ruisseau.

M. de Mortillet fait remarquer, à l'appui de son opinion, que les cailloux striés de serpentine se trouvent un peu partout; on en rencontre dans le Rhône, à Viviers, au Pont Saint-Esprit, alors que les stries glaciaires seraient effacées depuis longtemps.

A Menton on a rencontré de même des cailloux striés de serpentine; ils l'ont été au contact des silex et des autres roches. Le musée de Saint-Germain en contient deux: l'un a servi de percuteur, l'autre a été employé à triturer du fer oligiste (le squelette de Menton était entouré par endroits de poussière de fer oligiste) et le bout en est rouillé; ils sont cependant tous deux striés.

M. Jannettaz ajoute aux observations de M. de Mortillet que les serpentines présentent souvent des stries, qui tiennent parfois à une structure fibreuse due à du *Chrysolite* ou à de la *Picrolithe*. Quant à la dureté, c'est une propriété complexe, qui dépend souvent de l'effort et de la vitesse du mouvement: le feldspath est moins dur que le quartz, et le raye cependant quand on s'y prend convenablement. Il faut donc regarder de très-près quand on veut déduire l'existence de glaciers de la présence de stries sur des roches.

M. Daubrée annonce avoir reçu de Saint-Pétersbourg une lettre, en date du 12-24 mai, de M. le général de Helmersen, qui lui fait part d'une exploration dont le résultat n'intéresse pas moins la géologie que l'histoire même des météorites.

L'origine des grandes masses de fer natif que M. Nordenskiöld a découvertes en 1870 à Ovifak, au Groënland, n'est point encore bien certaine.

Ces blocs sont-ils d'origine extra-terrestre, ou se rattachent-ils aux roches éruptives, basaltes et dolérites, qui forment de grands massifs dans le voisinage? La présence de l'oxyde de fer magnétique, ainsi que la disposition cristalline des silicates, tendraient à les y rattacher; mais, d'un autre côté, elles s'en séparent, en ce que, dans ces dernières, on n'a jamais signalé le fer natif allié au nickel et au cobalt, non plus que du phosphure et du perchlorure de fer (1).

Quelle que doive être la solution définitive, le fait même de ce doute montre combien le lien qui unit les roches extra-terrestres à celles qui appartiennent aux régions profondes de notre globe devient, chaque jour, plus intime.

A cette occasion, on a émis de nouveau l'hypothèse que le fer signalé par Pallas à Krasnojarsk, en 1772, lors de son mémorable

(1) Examen des roches avec fer natif découvertes en 1870 par M. Nordenskiöld au Groënland. *Comptes-rendus*, t. XXIV, p. 154; t. LXXV, p. 240.

voyage en Sibérie, pouvait être d'origine terrestre. Telle est l'opinion émise par M. de Chancourtois.

M. Abich, dans une lettre adressée de Tiflis à M. Gæbel, conservateur du musée minéralogique de l'Académie, a donné l'idée de faire examiner avec soin la localité où a été trouvée cette énorme masse, ainsi que des filons de minerai de fer, qui, d'après Pallas, en sont distants de 300 mètres. Une proposition conforme à l'avis de M. Abich, faite par quatre académiciens, MM. de Helmersen, de Kokscharow, Schmidt et Schrenck, a été adoptée par l'Académie de Saint-Pétersbourg. En conséquence, un jeune savant, M. Lopatin, qui s'occupe de la géologie de la Sibérie Orientale, a été chargé de cette exploration, qu'il compte effectuer au mois de juillet prochain. D'après les instructions détaillées qui ont été fournies à M. Lopatin, tant par le secrétaire perpétuel de l'Académie, que par M. de Helmersen, une réponse à cette question importante ne se fera sans doute pas longtemps attendre. M. Lopatin donnera, en effet, une carte géologique des montagnes qui renferment les filons, ainsi qu'une collection d'échantillons des diverses roches et minerais de fer du pays.

M. Delesse communique l'extrait suivant d'une lettre qu'il a reçue à la date du 18 mai de M. DE FOLIN :

Dans nos sondages à Cap-Breton, sur la côte des Landes, nous avons découvert des représentants vivants d'espèces fossiles des terrains éocènes. De plus, ainsi que vous en manifestiez le désir dans votre précédente lettre, nous avons constaté le prolongement des roches nummulitiques de Biarritz (grès), que nous retrouvons au champ des Vaches par 45 et 50 brasses de profondeurs.

Nous tâcherons, cette année, de prendre encore des échantillons sur d'autres points où les sondages ont indiquée des roches, et nous vous prions de nous donner quelques instructions sur ce qu'il vous paraîtrait utile de rechercher.

Au sujet de cette lettre, M. DELESSE observe que les travaux de MM. de Folin, P. Fischer et Périer constatent l'affleurement sous la mer, à Cap-Breton, des roches nummulitiques qui se montrent à Biarritz; par conséquent, ils fixent un point de la géologie sous-marine de nos côtes. Ils montrent aussi qu'au moment où les États-Unis et l'Angleterre font tant de recherches sur les invertébrés qui peuplent le fond des mers, ces études ne sont pas complétement négligées en France.

M. TOURNOUËR demande si M. de Folin a trouvé quelques fossiles pour caractériser cette roche nummulitique; des erreurs pourraient être commises; par exemple le genre *Operculina*, qui abonde dans certaines couches de Biarritz, existe également dans des assises supérieures.

M. PELLAT fait observer que les parties supérieures des couches de

Biarritz sont tout-à-fait sableuses, par exemple à la Chambre d'amour et au Phare.

M. de Chambrun de Rosemont ajoute que les couches de Biarritz se retrouvent aux environs de Nice, où elles sont souvent très-siliceuses ; le phénomène paraît dû à des apports venant de l'intérieur, car il s'y trouve parfois de véritables cordons de silex, rappelant tout-à-fait ceux de la craie.

M. Delesse donne lecture de la lettre suivante qu'il a reçue de M. Gorceix, agrégé de l'Université, attaché à l'Ecole française d'Athènes :

« Je viens de faire un voyage pour explorer quelques îles des Sporades.

A Nisiros, j'ai étudié un volcan que je crois à peu près inconnu, et j'y ai recueilli des roches fort intéressantes.

A Cos, île voisine, j'ai trouvé des couches marines et très-fossilifères, qui sont mêlées de ponces et de fragments de laves ; en sorte qu'il sera possible de déterminer l'âge géologique de Nisiros, qui, comme Santorin, es entièrement dûe à des éruptions volcaniques.

Dans l'île de Cos, qui est cependant très-petite, il est remarquable qu'on ait rencontré des ossements de mammifères; au même niveau j'ai observé de plus un grand nombres de fragments de bois fossilisés : tout ces fossiles sont d'ailleurs dans une assise de sables et de gravier qui est au-dessous des couches pliocéniques marines. »

M. Chaper donne quelques détails sur une secousse de tremblement de terre ressentie dans le Dauphiné.

M. Sauvage dépose sur le bureau un travail sur les reptiles du Boulonnais, dont il demande l'insertion dans les Mémoires de la Société, et fait la communication suivante :

NOTES SUR LES REPTILES FOSSILES

par M. H. E. SAUVAGE.

I. Sur deux tortues du terrain kimméridgien de Boulogne-sur-Mer.

On trouve assez fréquemment dans les parties supérieures de la formation jurassique, dans le terrain kimméridgien de la Suisse, du Hâvre et du Boulonnais, des tortues qui paraissent appartenir à la famille des tortues fluviatiles, et qui ont été inscrites dans les catalogues paléontologiques sous le nom d'*Emys* ou de *Platemys ;* les deux tortues de Suisse et du Jura, *Emys Jaccardi* et *Emys Etalloni*, celle du Hâvre, *Emys Dollfussii,* sont les mieux étudiées de ces espèces. Noûs avons fait nous-même connaître deux espèces du kimméridgien de Boulogne, sous les noms d'*Emys Beaugrandi* et d'*Emys Dutertrei* (1).

(1) *Diagnose de deux Emydes du terrain kimméridgien de Boulogne (Annales des Sciences géologiques,* 1872).

Dans un mémoire spécial (*Die fossilen Schildkröten von Solothurn und der übrigen formation,* 1873) M. L. Rütimeyer vient de reprendre l'étude des tortues du jurassique supérieur. Les espèces du groupe qui nous intéresse sont réparties en quatre genres, savoir :

EMYDIDÆ (CRYPTODÈRES).

I. Thalassemys. Carapace très-plate, plus ou moins cordiforme, d'apparence marine; plaques neurales étroites et carénées; plaques costales avec pointes libres à peine saillantes; écailles vertébrales étroites; grandes fontanelles persistantes au plastron.

Thalassemys Hugii, Rütim.
— *Gresslyi,* Rütim.

II. Tropidemys. Carapace à contour moins cordiforme, aplatie en avant, ayant postérieurement une carène tranchante, le plus souvent très-massive; plaques neurales larges, hexagonales; plaques costales à pointes à peine saillantes; écailles vertébrales étroites; plastron oval; arceau sternal large, à grandes fontanelles se prolongeant et se perdant vers la suture.

Tropidemys Langii, Rütim.
— *Valanginiensis,* Pictet sp.
— *gibba,* Rütim.

CHELYDIDÆ (PLEURODÈRES).

I. Craspedochelys. Corps large en avant, presque géniculé vers la suture; carapace plate ou à peine bombée, rejoignant à angle droit l'arceau sternal; plaques neurales comprimées et carénées. Arceau sternal très-allongé; plaques marginales de l'arceau sternal très-larges et très-massives, sans arête latérale, géniculées à angle droit. Grande fontanelle centrale persistante au plastron. Ailes sternales antérieures se prolongeant jusqu'au milieu de la première plaque costale.

Craspedochelys Picteti, Rütim.
— *crassa,* Rütim.
— *plana,* Rütim.

II. Plesiochelys. Corps circulaire ou elliptique, pouvant être cordiforme chez les mâles. Carapace assez fortement bombée chez les adultes; huit plaques neurales généralement carénées; 3 plaques supra-caudales; les plus grandes plaques costales de trois à cinq fois plus larges que longues; plaques de limbe au nombre de 11 paires, une plaque nuchale allongée transversalement, et une plaque pygale beaucoup plus petite. Plaques marginales de l'arceau sternal ayant une forte carène latérale. Plastron moins oval, présentant souvent des fontanelles persistantes. Entosternum et épisternum petits; hyosternum très-grand; pas de mésosternum. Attache de l'os iliaque sur une forte apophyse de la huitième plaque

costale; celle du pubis sur une apophyse semblable au xiphisternum. Ischion libre. Ecailles vertébrales généralement allongées transversalement; écailles marginales étroites; trois petites écailles nuchales, quatre écailles gulaires petites, cinq plaques infra-marginales.

Plesiochelys solodurensis, Rütim.
— *Jaccardi*, Pictet sp.
— *Etalloni*, Pictet sp.
— *Sanctæ Verenæ*, Rütim,
— *Langii*, Rütim.

A cette liste il convient d'ajouter :

Plesiochelys Dollfussi, Lennier sp.
— *Beaugrandi*, Sauvg.
— *Dutertrei*, Sauvg.

PLESIOCHELYS BEAUGRANDI, SAUVAGE.

Nous avons indiqué sommairement, dans les *Annales des Sciences Géologiques* de 1872, deux Emydes des terrains jurassiques supérieurs de Boulogne-sur-mer, sous les noms d'*Emys Beaugrandi* et *Emys Dutertrei;* nous donnons aujourd'hui la description plus complète de ces deux espèces.

L'*Emys Beaugrandi* a été trouvée par M. Beaugrand dans les couches du kimméridgien moyen à *Ammonites longispinus* et *Trigonia Rigauxiana* de la carrière Delahodde, près Boulogne. La carapace est très-sensiblement circulaire, le diamètre transversal l'emportant cependant un peu sur le diamètre longitudinal, ou du moins, et cela à cause du léger écrasement que la pièce a subie, les deux diamètres étant sensiblement égaux.

Les bords sont largement arrondis; l'antérieur est toutefois un peu moins large que le postérieur (20 et 27 mm.). Les bords latéraux sont régulièrement arrondis, la plus grande largeur de la carapace se trouvant un peu après le milieu de la longueur. Cette carapace est très-peu bombée, à peine autant que dans l'*Emys Jaccardi*, Pictet, du virgulien du Jura Neuchatellois; elle est aussi, mais très-peu et très-régulièrement, bombée dans le sens antéro-postérieur; sur sa surface se voient quelques fossettes, très-peu marquées d'ailleurs et très-peu nombreuses, dont quelques-unes sont profondes.

M. Pictet a aussi noté quelques fossettes sur la carapace de l'*Emys Jaccardi*.

PIÈCES OSSEUSES DE LA CARAPACE. — Les *pièces vertébrales* ou *neurales* sont très-mal conservées dans le seul exemplaire que nous ayons pu étudier. La deuxième plaque montre cependant que ces pièces ont la forme d'un hexagone irrégulier; le bord antérieur est échancré en pointe pour recevoir le bord postérieur arrondi et ovalaire de la plaque

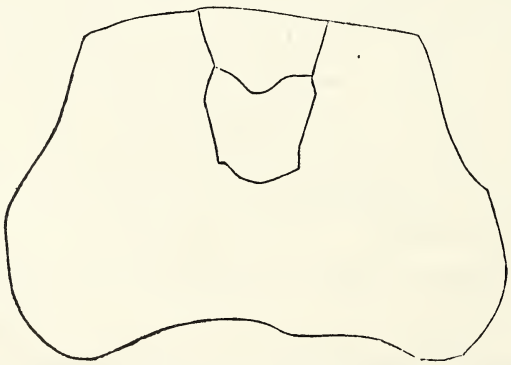
précédente. Le bord latéral est formé de deux parties dont l'antérieure a un peu plus du tiers de la longueur du bord postérieur. La plaque est un peu plus large que longue (40 et 36^{mm}).

Les *pièces costales* sont à peu près également larges dans toute leur longueur ; leur largeur égale environ le tiers de leur longueur.

La ligne que forment par leur ensemble les pièces costales est brisée ; c'est entre les brisures de cette ligne que sont les *pièces marginales ;* elles vont en augmentant de dimension à mesure qu'elles se rapprochent de la partie postérieure.

ECAILLES DE LA CARAPACE. — *Ecailles vertébrales.* — Le bord postérieur seul de la première écaille vertébrale, est conservé ; ce bord est plus long que le bord de la pièce similaire de l'*Emys Jaccardi;* les bords latéraux divergent fortement en dehors.

La deuxième écaille est, au contraire, très-bien conservée ; elle n'est guère plus large que la première, ce qui est l'inverse dans l'*Emys Jaccardi.* Dans l'espèce que nous décrivons, les écailles vertébrales sont très-grandes. La seconde écaille a 190 millimètres dans sa plus grande largeur sur 125 millimètres de diamètre antéro-postérieur. Au lieu d'être hexagonale comme dans l'*Emys Jaccardi*, elle a une forme beaucoup moins régulière, les bords ne se réunissant pas sous un angle bien prononcé, mais étant sinueux et arrondis ; la plus grande largeur de l'écaille correspond approximativement aux cinq huitièmes de la longueur de l'écaille ; les bords postérieurs sont beaucoup plus arrondis que les antérieurs. Sur l'*Emys Jaccardi* les écailles costales correspondent aux sommets externes des écailles vertébrales ; dans l'espèce nouvelle, ces écailles sont reportées plus en avant. (Voir la figure ci-dessous.)



La troisième écaille vertébrale est plus grande encore, les deux diamètres étant de 195 et 135 millimètres ; la forme est plus hexagonale, et à l'un des angles du sommet externe correspond une écaille costale.

La quatrième écaille, dont on ne voit guère que de faibles traces, était tout aussi large à sa partie antérieure, mais devait s'arrondir à la partie postérieure.

Ecailles costales. — La deuxième écaille costale, très-bien conservée, a la forme d'un rectangle irrégulier, dont le côté marginal serait brisé ; la longueur est près du double de la largeur ; cette écaille commence à l'angle saillant qui sépare la première de la seconde écaille vertébrale, et finit sensiblement au milieu de la longueur du bord de la deuxième vertébrale.

Les lignes de séparation des écailles suivantes ne sont plus marquées ; mais il faut noter que par leur union aux écailles marginales elles forment un bord festonné.

Des pièces isolées appartenant au Musée de Boulogne-sur-Mer montrent que la largeur de ces plaques est d'environ le tiers de leur longueur ; la plaque est épaisse de 20 millimètres. La tête de la côte est forte, et la partie adhérente va en s'élargissant beaucoup, tout en restant saillante. Des fragments de carapace prouvent que le bord en est épais et arrondi.

PLESIOCHELYS DUTERTREI, SAUVAGE.

Cette seconde espèce, dont nous connaissons une partie de la carapace, un hyosternal et un épisternal du côté droit, vient du kimméridgien supérieur, niveau à *Thracia depressa*. Elle se trouve au Musée de Boulogne-sur-Mer et dans la collection de M. Beaugrand.

La carapace devait être large et très-peu bombée ; elle est beaucoup moins épaisse que celle du *Plesiochelys Beaugrandi ;* son épaisseur maximum n'atteint que 12 millimètres. La surface est marquée de fossettes irrégulières.

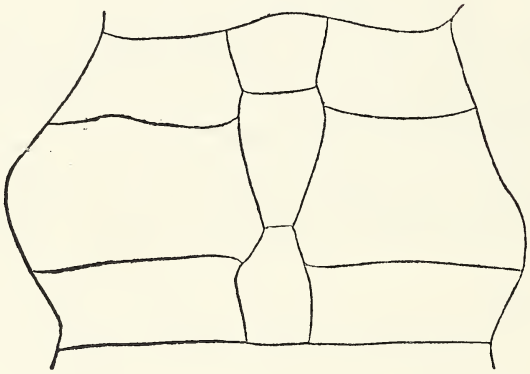
PIÈCES OSSEUSES DE LA CARAPACE. — *Pièces vertébrales.* — La seconde pièce est plus grande et plus large que les deux suivantes. Les troisième et quatrième, très-semblables, sont en forme d'hexagone allongé, la quatrième étant plus allongée que la troisième (65 et 58^{mm}) ; ces deux pièces sont près de deux fois plus longues que larges. La partie antérieure du côté latéral fait à peine le tiers de la longueur du bord qui suit. Le bord postérieur n'a pas la moitié de la longueur du bord antérieur ; ces deux bords sont à peine incurvés.

De l'angle que forment en se réunissant les deux parties du bord latéral partent les *plaques costales* ; celles-ci sont un peu plus larges dans leur partie la plus externe ; leur longueur égale une fois et deux tiers leur largeur. Les côtes sont fortement marquées à la face interne et restent très-saillantes dans toute son étendue. A la quatrième plaque, la largeur de celle-ci étant de 55 millimètres, la côte a 15 millimètres de large à sa base.

Les *pièces marginales* manquent ; cependant un fragment nous montre que le bord de la carapace est mousse et épais.

ÉCAILLES DE LA CARAPACE. — *Ecailles vertébrales.* — La partie postérieure de la première écaille est conservée ; le bord en est légèrement convexe en avant et au milieu ; les deux bords latéraux partent sous un angle d'environ 45 degrés ; cette plaque a la forme d'un hexagone irrégulier.

La deuxième écaille est sensiblement plus large que longue (125 et 195^{mm}). Le bord postérieur, le plus long de tous, est presque en ligne droite ; il coupe en son milieu la quatrième pièce neurale, tandis que le bord antérieur passe sensiblement au milieu de la deuxième écaille neurale. Les bords latéraux sont longs, un peu onduleux, le bord devient arqué vers le milieu de sa longueur et s'incline ensuite assez rapidement pour aller rejoindre le bord postérieur. Nous avons vu que dans le *Plesiochelys Beaugrandi*, au contraire, le bord était régulièrement arrondi par une courbe régulière depuis le milieu de sa longueur jusqu'au point où ils se raccorde avec le bord postérieur. (Voir la figure ci-dessous).



La troisième écaille est un peu plus large que la seconde, et les bords latéraux s'écartent sous un angle un peu plus ouvert.

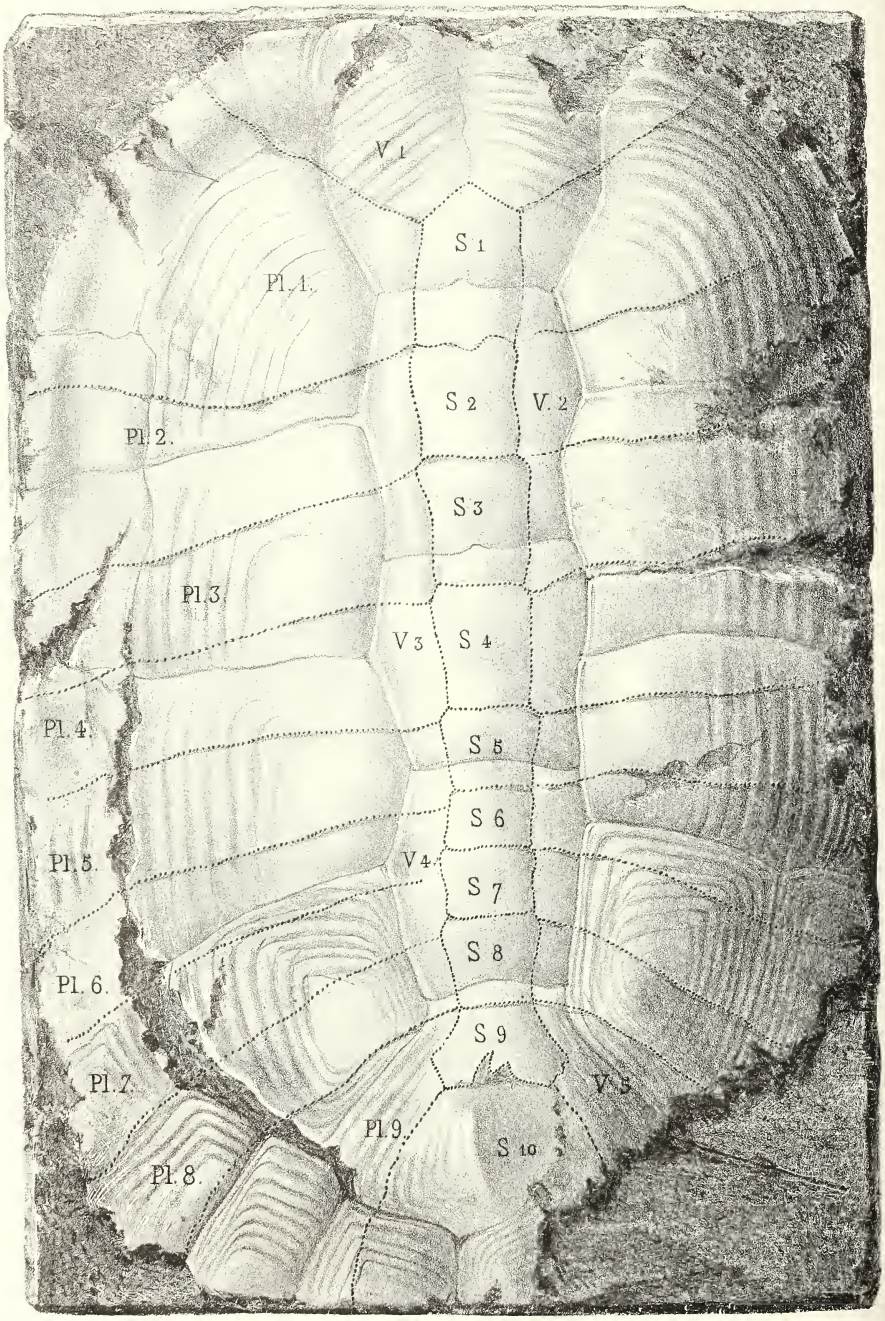
Ecailles costales. La première écaille costale est très-grande, beaucoup plus grande que celle du *Plesiochelys Beaugrandi.* Cette écaille est en forme de parallélogramme allongé et irrégulier ; les côtés postérieur et interne sont sensiblement droits, l'externe s'arrondit pour aller rejoindre le côté antérieur, qui est le plus court.

Les limites de la plaque suivante sont peu apparentes. Cette plaque est d'une forme différente, elle n'a pas son plus grand diamètre dans le sens longitudinal, et figure un parallélogramme allongé transversalement. Le bord postérieur correspond à la limite postérieure de la seconde plaque neurale.

NATURAL HISTORY

Note de Mr Sauvage.

Bull. Soc. géol. de France. 3e Série, t. I, Pl. VIII, p. 371.



Mesnel lith. (Réduit au 4/5.) Imp. Becquet, Paris.

A cause du grand développement des écailles costales les écailles marginales sont étroites. Le contour que forment les bords externes des plaques costales est sinueux.

PIÉCES OSSEUSES DU PLASTRON. — *Hyosternal.* Cet os est grand, fort, très-allongé dans le sens longitudinal. La face cutanée de l'os est très-bombée dans toute la partie qui correspond à l'échancrure humérale, et plane dans le reste de son étendue. Le bord supérieur de l'os est moins largement échancré que dans les *Platyemys,* et le bord interne est taillé bien plus à pic que dans les espèces de ce genre. Le fond de cette cavité est sensiblement à l'union du tiers externe avec les deux autres tiers de la largeur de l'os ; il arrive à peu près au milieu de la hauteur. L'apophyse oblique externe qui va se souder aux pièces marginales est très-forte. L'os est lui-même deux fois plus long que large (100 et 198^{mm}.)

L'épisternal a 185^{mm} de long sur 190^{mm} de largeur maximum; l'échancrure humérale est grande, peu évasée et descend à 100^{mm} du bord antérieur. C'est avec doute que nous rapportons cette pièce au *Plesiochelys Dutertrei;* elle provient en effet d'un autre niveau du Kimméridgien, des couches à *Trigonia Rigauxiana* et *Ammonites longispinus.* Nous en devons la connaissance à l'obligeance de M. Beaugrand.

2. *Sur une émyde de Lignites tertiaires des Basses-Alpes.*

(Pl. VIII.)

L'Ecole des Mines possède dans ses collections une Emyde donnée par M. Lachat, Ingénieur des mines, et trouvée par lui dans les lignites tertiaires des Basses-Alpes. D'après la note communiquée par M. Lachat cette pièce provient « De la grande couche de lignite sec du Bois d'Assot, commune de Villeneuve, près de Volx.

» Les couches tertiaires de lignites des Basses-Alpes se divisent en trois étages :

» 1° L'étage inférieur, formé de couches éminemment bitumineuses, repose sur le terrain crétacé. Cet étage est l'objet d'une grande exploitation à Dauphin, où une couche grasse a 9 mètres de puissance.

» 2° L'étage moyen formé de couches sèches est exploité à Manosque, à Bois d'Assot, à Sigonne. La grande couche du Bois d'Assot, d'où provient la tortue, a 10 mètres de puissance.

» 3° L'étage supérieur ne contient que une ou deux couches de lignite sec et léger. Cet étage, qui est en contact avec la molasse marine, est exploité à Pierrevert, à Manosque (La Rochette).

» L'étage contient aussi de belles couches de grès asphaltique, de schiste bitumineux. »

Nous décrirons sous le nom de *Platyemys Lachati* cette tortue qui nous

a été communiquée avec la plus grande complaisance par MM. Bayle et Bayan.

PLATYEMYS LACHATI, n. sp.

La carapace, longue de 240^{mm}, large de 180^{mm} (la largeur maximum se trouvant juste au niveau du milieu de la longueur), est plane, ou du moins très-peu bombée en avant; en arrière on remarque qu'elle se relève en légère quille dans son tiers postérieur. Elle est elliptique, presque aussi arrondie et aussi large devant que derrière, non échancrée au bord antérieur, fortement comprimée; le bord en est mince et presque tranchant. Toutes les écailles latérales sont marquées de lignes très-fortes surtout dans la partie interne de l'écaille. Les écailles costales sont aussi marquées de lignes saillantes, qui à la quatrième écaille forment une série de quadrilatères concentriques. Ces lignes s'effacent dans la moitié interne des deuxième et troisième plaques. La première plaque porte sur presque toute sa surface de fortes lignes concentriques et parallèles au bord latéral. Des lignes semblables ornent la première et la dernière écaille vertébrale.

PIÈCES OSSEUSES DE LA CARAPACE. — *Pièces vertébrales*. La pièce *nuchale* est très-grande, à bords latéraux très-courts; le bord postérieur est fortement échancré en pointe pour la réception de la première plaque neurale; le bord antérieur est à peine échancré et convexe; la hauteur de la plaque est de 30^{mm}, sa plus grande largeur de 55^{mm}; les angles latéraux sont très-fortement obliques.

La première plaque, *S 1*, est aussi longue que la plaque nuchale; mais elle est bien plus étroite, et la plus étroite de toutes les plaques, sa largeur étant comprise près de deux fois dans sa longueur (27 et 15^{mm}) Le bord antérieur empiète par une forte pointe sur le bord postérieur; il est arrondi et à peine échancré en son milieu pour recevoir la seconde plaque.

Les plaques *S 2*, *S 3*, *S 4*, *S 5*, sont semblables et ont à peu près même grandeur. Leur longueur moyenne étant de 22^{mm}, la largeur est de 8 ^{mm}, au point le plus large, c'est-à-dire près de l'extrémité antérieure. Le bord antérieur est peu échancré, les deux bords latéraux sont droits et vont à la rencontre l'un de l'autre sous un angle assez faible; le bord postérieur est presque droit; la plaque a dès lors une forme sensiblement quadrangulaire, les deux côtés latéraux et le supérieur étant très-courts.

La plaque *S 6* est déjà beaucoup plus courte que les précédentes : son diamètre transverse l'emporte un peu sur le diamètre longitudinal (14 et 18^{mm}); le bord antérieur est un peu plus échancré que dans les plaques précédentes; quant au bord postérieur, il forme dans sa partie médiane une pointe assez prononcée.

La plaque *S 7* a une forme différente; on y remarque que les côtés latéraux et supérieurs sont longs, de telle sorte que la plaque a une forme

hexagonale. Le diamètre bilatéral maximum, reporté en avant, a près du double du diamètre longitudinal (22 et 13^{mm}) ; les angles latéraux sont inclinés sous un angle bien plus prononcé qu'aux autres plaques.

La plaque *S 8* ressemble assez à celles que nous venons de décrire; elle est toutefois et plus petite et plus arrondie. C'est vers la plaque *S 6* que le bombement médian de la carapace commence à s'accuser ; il est bien marqué au niveau de la plaque *S 8*.

La forme de la plaque *S 9* est très-différente de celle des précédentes, sa plus grande largeur se trouvant reportée en arrière (16 et 20^{mm}) Le bord antérieur est assez fortement excavé ; les bords latéraux, onduleux, divergent assez fortement; quant au bord postérieur, il est droit.

La pièce *S 10* est très-grande ; les bords antérieur et postérieur sont presque droits, tandis que les bords latéraux sont composés de deux lignes brisées, se raccordant sous un angle assez aigu. Dans son ensemble, la pièce a une forme ovalaire.

La pièce pygéale parait être relativement peu grande.

Pièces costales. — La première pièce costale, *pl 1*, est grande, sa longueur étant de 50^{mm}, et sa largeur maximum de 45^{mm} ; la partie externe est bien plus large que l'interne, celle-ci n'ayant que 28^{mm} de haut; aussi, tandis que le bord postérieur est presque horizontal, le bord antérieur se dirige-t-il assez obliquement en avant et en dehors. Cette pièce costale est largement impressionnée par la première écaille vertébrale et par la première écaille costale.

Les deuxième, troisième, quatrième et cinquième plaques, *pl 2, 3, 4, 5*, ont à peu près même grandeur. Ces plaques sont sensiblement aussi larges aux parties externe et interne ; la hauteur est comprise un peu moins de trois fois dans la longueur. Ces plaques sont coupées au niveau du cinquième interne de leur largeur par les deuxième et troisième écailles vertébrales.

A partir de la plaque *pl 6*, toutes les plaques commencent à se diriger en arrière et à s'élargir dans leur partie marginale.

La plaque *pl 7* a son bord interne alternativement convexe et concave pour l'adapter aux courbures en sens inverse des plaques neurales *S 7* et *S 8*.

Quant à la plaque *pl 8*, sa forme est très-irrégulière, son bord interne étant en rapport avec les plaques *S 8* et *9*, et le bord postérieur s'appuyant sur le bord antérieur de la plaque *S 10* si développée.

Les *plaques marginales* sont peu larges, longues, en bourrelet assez épais ; nous avons décrit plus haut la pièce nuchale.

Écailles de la carapace. — Les écailles vertébrales sont peu développées,

tandis que les écailles costales sont énormes ; les écailles marginales sont aussi très-développées ; nous allons décrire ces trois ordres d'écailles.

Écailles vertébrales ou médianes du disque. — La première écaille, *V 1*, est, avec la dernière, la plus grande de toutes ; le diamètre transverse maximun, reporté très en avant, l'emporte sur le diamètre longitudinal (55 et 35^{mm}) L'écaille forme un hexagone irrégulier ; le bord antérieur, le plus court de tous, est légèrement échancré en son milieu pour recevoir la pointe des deux plaques nuchales. Le bord postérieur est droit ; il a exactement même longueur que le bord latéral postérieur, tandis que le bord latéral antérieur n'est qu'un peu plus long que le bord antérieur; les bords latéraux forment ainsi une ligne brisée sous un angle aigu. La plaque coupe la première pièce vertébrale un peu après le milieu de sa longueur, et se voit sur la partie antéro-interne de la première pièce costale.

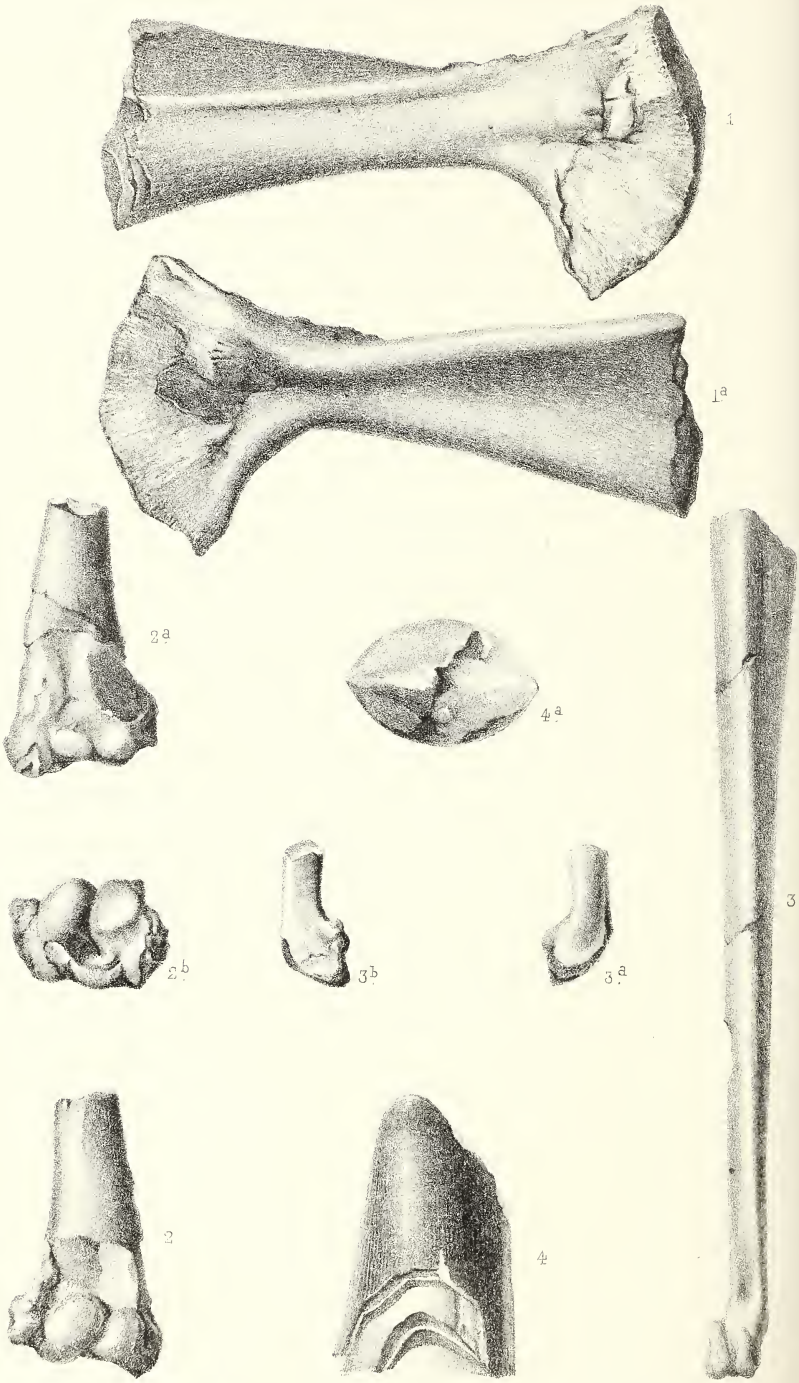
Les deuxième et troisième écailles, *V 2* et *V 3*, ont sensiblement même forme et même grandeur, le diamètre longitudinal l'emportant un peu sur le diamètre bilatéral. Le bord antérieur, presque droit, porte en son milieu une faible pointe dirigée en avant. Le bord postérieur un peu plus long, présente une légère entaille médiane ; quant aux bords latéraux, ils sont formés de deux parties se rejoignant au milieu de la longueur ; la partie antérieure du bord est droite à la seconde écaille, un peu sinueuse à la troisième ; la partie postérieure est, au contraire, fortement sinueuse, alternativement concave et convexe.

La quatrième écaille, *V 4*, ressemble beaucoup aux deux précédentes. Quant à la cinquième plaque, *V 5*, elle est très-grande ; sa forme est irrégulièrement ovalaire, le diamètre transverse l'emportant de beaucoup sur le diamètre longitudinal. Le bord antérieur, court, est un peu arqué ; les bords latéraux divergent d'abord presque en ligne droite, vont en s'excavant un peu, puis, au niveau du tiers postérieur de la longueur de la plaque, s'arrondissent régulièrement pour aller s'insinuer en pointe entre la plaque sus-caudale et la dernière plaque postérieure du limbe : il en résulte que le bord postérieur est convexe dans le sens antérieur.

La seconde écaille arrive au niveau des deux tiers postérieurs de la troisième plaque neurale, la troisième écaille coupe la cinquième plaque, la huitième coupe la huitième plaque. Ces écailles sont peu larges et se voient au quart interne des plaques vertébrales.

Ecailles costales ou latérales du disque. — La première écaille est la plus grande de toutes ; le bord antéro-latéral est fortement arrondi, le postérieur est droit, l'interne est composé de deux parties brisées en sens inverse. La largeur de la seconde écaille est de 45^{mm} sur 38^{mm} de long ; le bord interne en est fortement onduleux. Le bord postérieur de la troisiè-

BRITISH MUSEUM
G2 D
NATURAL HISTORY



Arnoul lith.

Imp. de Spiridon Salo

me écaille est notablement incliné en bas, le bord interne est sinueux. La quatrième plaque, de forme à peu près carrée, est la plus petite de toutes.

Ecailles du limbe ou marginales. — La pièce *nuchale* manque sur l'exemplaire que nous étudions ; quand à la pièce *sus-caudale* elle est relativement petite; le bord antérieur en est fortement dirigé en avant pour former un des côtés de l'angle rentrant dans lequel est reçue une partie de la dernière écaille médiane. Comme dans toutes les Emydes vivantes, le nombre des plaques du limbe est de treize. La plaque *margino-collaire* est grande, à bord postérieur fortement oblique en arrière. Des écailles *margino-brachiales*, la première est un tiers moins longue que la seconde, qui est très- allongée, tandis que l'autre a une forme presque carrée. Les écailles *margino-latérales* sont très-larges et longues ; on remarque que ces plaques sont d'autant plus larges qu'elles sont plus postérieures, les premières étant, au contraire, plus longues que larges. Des écailles *margino-fémorales*, l'antérieure est la plus large et de forme rectangulaire ; la postérieure, au contraire, est assez arrondie.

De la présence du genre Ptérodactyle dans le jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer.

PTERODACTYLUS SUPRA-JURENSIS, n. sp.

(Pl. VI, fig. 1-3.)

Le genre Ptérodactyle, abondant à l'époque des schistes de Solenhofen, représenté dans le Wealdien par le *Pterodactylus ornis*, connu dans la craie d'Europe et d'Amérique par plusieurs espèces *(Pterodactylus diomedeus, compressirostris, Cuvieri, Oweni, occidentalis, velox)*, n'a pas encore été signalé d'une manière certaine dans la partie supérieure de la formation jurassique du bassin Anglo-Parisien.

M. Lennier a toutefois eu en main « un fragment d'os long, de petite dimension, recueilli par M. Boutillier à Bléville » et paraît disposé à le « rapporter à un animal du genre Ptérodactyle (1). »

Nous avons pu étudier quelques ossements d'un Ptérodactyle provenant des couches kimméridgiennes supérieures de Boulogne ; il est probable que l'espèce est la même que celle soupçonnée par M. Lennier. Les ossements recueillis à Boulogne consistent en un coracoïdien, une portion d'humérus, un des os de l'aile et un fragment d'un autre os de l'aile.

La portion de *Coracoïdien* que nous avons sous les yeux (fig. 1) est longue de 80^{mm}, l'extrémité articulaire externe manquant. L'extrémité interne, haute de 48^{mm}, est courbée en demi-arc de cercle, aplatie, plus

(1) *Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie*, p. 35.

mince à la partie inférieure, qui est légèrement dirigée en avant, qu'à la partie supérieure. La face externe de l'os est presque aplatie. Le bord inférieur, d'abord échancré presque à angle droit au point de raccordement avec le bord interne, est droit et légèrement arrondi. La face supérieure présente une gouttière assez large, quoique peu profonde ; cette face dirigée presque en avant, en dehors, devient peu à peu tout à fait supérieure, en s'excavant davantage ; son bord inférieur va se terminer au sommet de la face articulaire interne, tandis que le bord supérieur finit beaucoup plus tôt. La face interne, large et assez déprimée dans sa portion externe, se retrécit de plus en plus par suite de l'obliquité du bord inférieur de l'os et du bord supérieur de la face supérieure ; au niveau du raccordement de ces deux bords, la face devient un peu convexe ; la portion qui est voisine de l'extrémité articulaire interne est large, aplatie, déprimée.

L'os complet devait avoir environ 100^{mm} de longueur ; il a été trouvé dans l'argile kimméridgienne supérieure (zone à *Thracia depressa*) et fait partie de la collection Dutertre-Delporte, au Musée de Boulogne-sur-mer.

Du même niveau provient un fragment d'humérus du côté gauche qu'a bien voulu nous confier M. Beaugrand (fig. 2.) Ce fragment comprend l'extrémité inférieure de l'os, dont les deux faces sont arrondies, quoique déprimées dans leur ensemble ; les bords en sont légèrement arrondis, de sorte que la coupe est ovalaire. Près de l'extrémité articulaire, la face antérieure de la diaphyse se déprime, de manière à donner une assez profonde cavité ovalaire ; il ne paraît y avoir qu'une cavité très-peu prononcée à la base de la face postérieure. Les deux diamètres de la diaphyse sont de 13^{mm} pour le sens antéro-postérieur, de 8^{mm} pour le diamètre bilatéral. L'extrémité articulaire, aplatie d'avant en arrière, a pour grand diamètre transverse 23^{mm}, le diamètre antéro-postérieur étant de 15^{mm}. Le bord interne de l'humérus, s'inclinant assez fortement en dedans, devient très-saillant à la face antérieure, et se termine par l'épitrochlée ; cette éminence est dirigée de dehors en dedans, et fait une saillie moins considérable que la tubérosité externe ; sa face interne présente, au-dessus d'un assez fort tubercule supérieur, une dépression bien marquée, autour de laquelle l'os s'élève en fort bourrelet. Une rainure, beaucoup plus profonde à la face antérieure qu'à la face postérieure, où elle disparaît presque, sépare l'épitrochlée de la trochlée. Celle-ci, dirigée d'avant en arrière et de dehors en dedans, est fortement arrondie, beaucoup plus à la face antérieure ; une rainure, finissant à une cavité dont nous allons parler, la sépare du condyle huméral. Ce condyle se termine à la cavité sus-mentionnée ; il est assez arrondi dans son ensemble, et est limité par le bord externe, assez saillant, de l'humérus. La tubérosité externe, ou épicondyle, se trouve sur un plan notablement plus bas que l'épitrochlée, et se prolonge davantage en arrière ; une surface taillée à pic le sépare du condyle huméral. Si maintenant on regarde l'extrémité anti-

brachiale de l'humérus par sa face inférieure, on voit qu'elle a, dans son ensemble, une forme quadrangulaire ; on y voit, de dedans en dehors, l'extrémité arrondie de l'épitrochlée et la rainure qui la sépare de la trochlée, celle-ci, le condyle, et une partie de l'épicondyle ; on remarque entre le condyle et la trochlée une profonde cavité, à laquelle vient aboutir la rainure qui sépare l'une de l'autre les deux éminences sus-mentionnées. Le bord postérieur de cette face offre derrière cette cavité un rebord arrondi et assez saillant, en forme de poulie, séparé de chaque côté, par une faible rainure des deux portions qui vont rejoindre en s'arrondissant les bords interne et externe, ce dernier plus épais que l'autre.

Il nous reste à faire connaître un troisième fragment trouvé aussi au même niveau et appartenant à M. A. Bétencourt (fig. 3). Ce fragment, long de 115 ^{mm}, provient d'un des os de l'aile. La partie supérieure est élargie à l'un des bords, tandis que l'autre est arrondi. Cet élargissement tend peu à peu à disparaître, de sorte que l'os prend bientôt une coupe ovalaire dans le sens transversal ; la face postérieure est toutefois plus déprimée que l'autre ; l'un des bords est aussi coupé bien plus carrément ; enfin, près de l'extrémité articulaire, l'os prend une coupe quadrangulaire, les deux faces antérieure et postérieure étant aplaties, les faces latérales l'étant aussi, quoique la face externe soit un peu arrondie. L'extrémité articulaire forme une poulie fortement arrondie d'avant en arrière ; près de sa base on note une cavité assez profonde, oblongue dans le sens de la longueur, et bordée par deux bords assez saillants. Cette extrémité articulaire forme un condyle aplati d'un côté à l'autre, oblong d'avant en arrière, beaucoup plus étendu dans le sens de la flexion que dans celui de l'extension, aplati en dehors, creusé en dedans d'un enfoncement, derrière lequel est une saillie rugueuse pour l'insertion de ligaments latéraux. Le condyle est déjeté de dehors en dedans, de telle sorte que le bord externe de la face antérieure de l'os, en suivant le bord du condyle, va se continuer avec les bords interne et postérieur. Notons encore la présence d'une fossette peu profonde à la face postérieure de la diaphyse, à son union avec l'épiphyse.

4. *Du genre* LIOPLEURODON, *Sauvage.*

Après avoir étudié en détail la singulière organisation du grand reptile des carrières de Caen qu'il décrivait sous le nom de *Poikilopleuron Bucklandi*, Eudes Deslongchamps fait remarquer qu'au même niveau a été trouvée une grande dent fortement striée et que rien ne s'oppose à ce que cette dent ait pu provenir du même animal que les ossements ; il reste cependant du doute dans l'esprit de l'auteur, puisque, pensant qu'il serait possible que le *Poikilopleuron* et le *Megalosaurus* ne fussent qu'un même animal, il joint au premier de ce genre, l'épithète spécifique de

Bucklandi, qui est le nom que porte le Mégalosaure du calcaire de Caen (1).

Il est certain, aujourd'hui que de nombreux ossements de Dinosauriens ont été trouvés, que le Poikilopleuron est un être à part, intermédiaire sous certains rapports entre les Lézards et les Crocodiliens. Rien ne s'oppose absolument à ce que la dent figurée par Deslongchamps ait appartenu au Poikilopleuron, d'autant plus qu'elle est du type Crocodilien ; mais, d'un autre côté, nous sommes encore trop loin de connaître les véritables rapports qui existent entre le squelette du tronc ou des membres et les dents chez les reptiles anciens, pour que nous soyons autorisés à affirmer la présence d'un genre aussi aberrant que le genre Poikilopleuron dans la Grande Oolithe et l'Oxfordien.

La dent figurée par Eudes Deslongchamps a pour caractère d'avoir une de ses faces presque lisse, tandis que l'autre est parcourue par de fortes stries, les deux angles étant marqués par une carène assez saillante. Les mêmes particularités se remarquent sur une pièce de la collection de l'Ecole des Mines, pièce provenant de couches inférieures à l'*Ammonites anceps*, et sur une autre dent conservée au Musée de Boulogne-sur-Mer, et trouvée dans l'Oxfordien à *Ammonites crenatus* et *Ammonites Lamberti* du Wast près Boulogne. Nous ne pensons pas devoir, d'après la présence de ces dents, préjuger la présence du genre *Poikilopleuron* aux époques de la Grande Oolithe et de l'Oxfordien, quoiqu'il soit plus que probable que ce genre n'est pas particulier à une seule région et à une seule époque géologique ; nous avons dès lors pensé qu'il valait mieux appliquer provisoirement le nom de *Liopleurodon* à ces dents, en attendant qu'il soit démontré qu'elles appartiennent réellement au genre *Poikilopleuron*. Les deux dents que nous allons décrire seront alors nommées *Liopleuron Grossouvrei* et *Liopleurodon ferox* ; celle du calcaire de Caen pourra porter la dénomination de *Liopleurodon Bucklandi*, de sorte que, s'il était prouvé que cette dernière dent appartint réellement au genre Poikilopleuron, un simple changement de nom générique serait nécessaire.

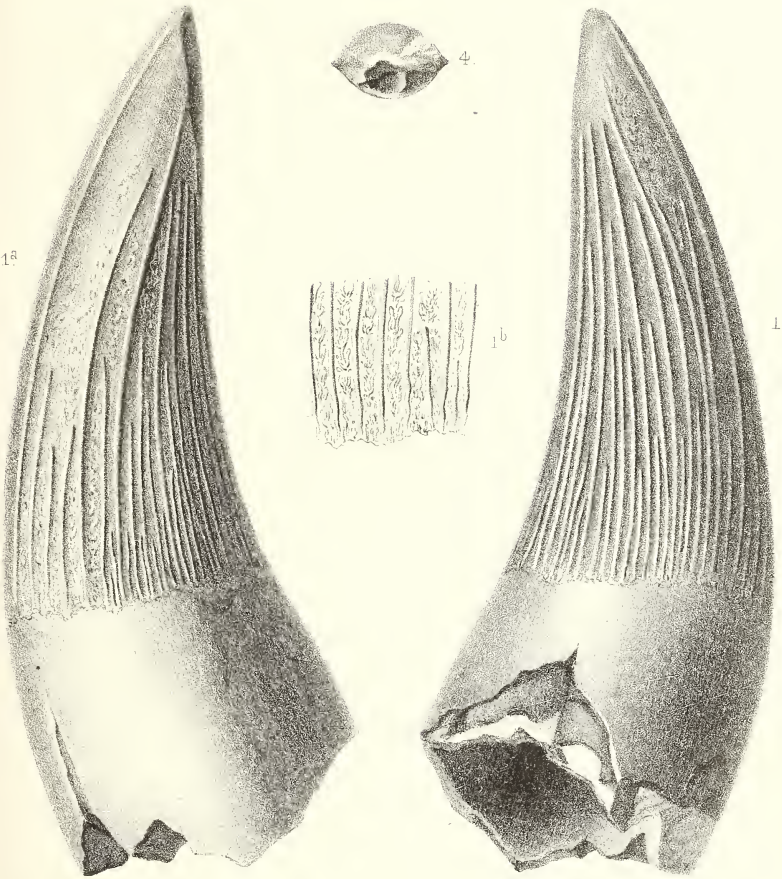
LIOPLEURODON FEROX, n. sp.

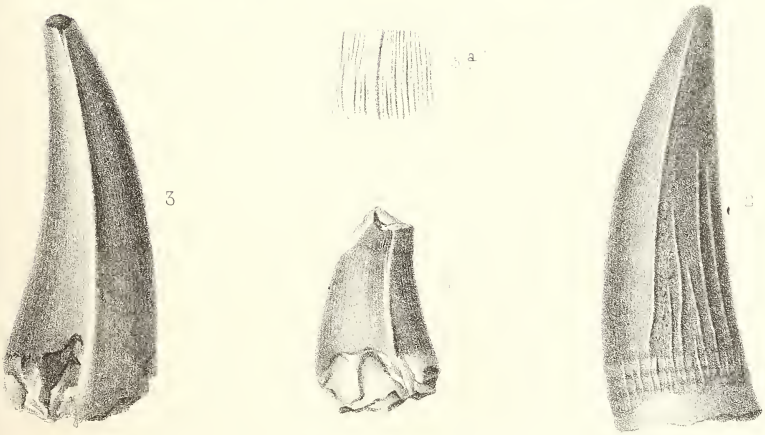
(Pl. VII, fig. 1.)

La dent que nous étudions ici semble indiquer un animal de proportions tout à fait gigantesques ; elle est, en effet, longue de 12^{mm}, au moins ; la partie émaillée a 75^{mm}, les deux diamètres à la base de la portion émaillée sont 38 et 33^{mm}, tandis qu'à la racine ils ont 43 et 37^{mm}, au minimum.

(1) *Mémoire sur le Poikilopleuron Bucklandi. (Mém. Soc. Lin. de Normandie* 1836, t. VI.)

Note de M. Sauvage.





Arnoul, lith.

Imp. Becquet, Paris.

BRITISH MUSEUM
G&S D
NATURAL HISTORY.

Cette dent a été trouvée au Wast, près de Boulogne-sur-Mer, dans les couches oxfordiennes à *Ammonites Mariæ*, *Ammonites Lamberti*, *Ammonites crenatus*, etc.

La racine est haute, entièrement lisse, creusée d'une profonde et large cavité, allant en se rétrécissant en cône. La portion émaillée, assez fortement recourbée, est divisée en deux par une arête s'étendant jusqu'au sommet aux diamètres antérieur et postérieur; on remarque aussi une strie plus forte aux faces latérales, strie se continuant dans toute la longueur de la partie émaillée.

La face externe est divisée en deux par une forte carène allant jusqu'au sommet; la portion antérieure, comme d'ailleurs dans les autres espèces du genre, est presque entièrement lisse (*fig. 1 a*); on n'y voit, à la base, que cinq ou six stries qui s'évanouissent bientôt, et entre lesquelles l'émail présente de fines vermiculations; sur l'autre partie, les stries, nous pourrions dire les carènes, au nombre de cinq, sont plus fortes et plus longues; l'une d'elles s'étend même presque jusqu'au sommet; à la base l'émail est vermiculé (*fig. 1 b*).

Ce sont de véritables carènes, très-fortes et tranchantes, que l'on remarque à la face interne; ces carènes sont au nombre d'environ 65 à la base; sur ce nombre deux ou trois seulement arrivent au sommet, une dizaine se prolongent jusqu'assez près de lui; les autres stries sont plus ou moins longues; en général on observe une carène qui se prolonge très-loin, puis une carène qui n'a guère plus de la moitié de la longueur de la dent, enfin une carène un peu plus longue; entre ces carènes s'en voient à la base quelques-unes qui n'ont que quelques millimètres de longueur. La surface émaillée est lisse entre toutes ces carènes (fig. 1).

LIOPLEURODON GROSSOUVREI, n. sp.

(Pl. VII, fig. 2).

La collection de l'École des Mines possède une dent provenant de Charly, canton de Blet (Cher), et trouvée par M. de Grossouvre, Ingénieur des Mines, dans des couches inférieures à l'*Ammonites anceps*. Cette dent indique une espèce distincte de celle que nous venons de décrire; elle est peu courbée; la limite entre les deux faces est marquée par une carène peu saillante, qui tend même à s'effacer vers la racine. La face externe est presque entièrement lisse; elle montre, vers le milieu de sa largeur, une carène qui s'étend dans toute l'étendue de cette face; cette carène paraît d'ailleurs se retrouver dans toutes les espèces du genre; elle est accompagnée de chaque côté de deux stries s'étendant dans une faible étendue; près de la racine on note quelques faibles granulations, que nous trouvons aussi à la base de l'autre face. Le milieu de cette face porte éga-

lement une carène qui la divise en deux; de chaque côté sont cinq à six stries inégalement longues, mais se terminant toutes loin du sommet. La longueur totale de la dent est de 70^{mm}, la longueur de la portion émaillée de 55; l'épaisseur de la dent à sa base est de 20^{mm}.

5. *Sur le genre* DACOSAURUS, *Quenstedt.*

(Pl. VII, fig. 3, 4, 5.)

Les dents désignées par Plieninger (1) sous le nom de *Geosaurus maximus* ont été d'abord assimilées, sans doute à cause des crénelures de leurs bords, au genre *Megalosaurus* par M. Quenstedt (2), puis ont formé plus tard le type du genre *Dacosaurus* du même auteur; elles provenaient du Jura de Schnaitheim qui se trouve sur le même niveau géologique que le Corallien de Tonnerre. Ces dents, dit M. Quenstedt dans son livre *Der Jura*, « par leurs fines crénelures, par leur insertion profonde dans la mâchoire et par leur apparence, ont tous les caractères des dents de Mégalosaure; cependant dans les vrais Mégalosaures les dents sont plus fortement crénelées et recourbées en forme de faux. Le professeur Plieninger a figuré sous le nom de *Geosaurus maximus* une grande dent provenant de Schnaitheim, et plus tard sous la même dénomination un fragment de mâchoire trouvé à Ulm. Ces pièces ne correspondent pas au type du genre Géosaure de Sœmmering, dans lequel les dents sont presque confondues avec l'os. »

Suivant l'auteur que nous venons de citer, les dents seraient insérées dans des alvéoles distincts : aussi M. R. Owen a-t-il rangé le genre Dacosaure dans le groupe des crocodiliens amphicœliens, préjugeant de ses anologies avec le grand genre jurassique des Téléosaures (3).

D'un autre côté M. Hulke, dans une note présentée à la Société Géologique de Londres (4), en étudiant une mâchoire de grande taille provenant du Kimméridgien d'Angleterre, la rapporte au *Steneosaurus rostrominor* de Geoffroy Saint-Hilaire, ou second Gavial d'Honfleur de Cuvier, assimilant cette espèce au *Dacosaurus maximus* de Quenstedt, de telle sorte que le genre Dacosaure ne serait qu'un synonyme du genre Sténéosaure.

Nous devons tout d'abord faire remarquer que le *Sténéosaure à museau plus court* n'existe pas, et que, comme l'a montré M. E. E. Deslongchamps, cette espèce est un véritable monstre anatomique, le museau

---

(1) *Jahresheft* II, 1846, pl. 3, fig. 3. — t. V, 1849, pl. I.

(2) *Handb. der Petrefactenkunde. — Flötzgeb. Würt*, p. 493. — *Sonst und Jetzt*, 1856, p. 131. — *Der Jura*, p. 785, pl. 97, fig. 8. — *Id.*, 2e éd., 1867, pl. 10, fig. 4.

(3) *Palæontology*, 2e édit., p. 300.

(4) *Note on some fossil remains of a Gavial-like Saurian from Kimmeridge bay, colected by J. C. Mansel, establishing its identity from Cuvier's « deuxième Gavial d'Honfleur, » Tête à museau plus court (Steneosaurus rostro-minor of Geoffroy St-Hilaire* 1828), *and with Quenstedt's Dakosaurus (Quart. jour. Geol. Soc.*, 1869, p. 390, pl. XVII et XVIII.)

étant composé de morceaux appartenant à deux genres, *Steneosaurus* et *Metriorhynchus*, provenant même de deux niveaux géologiques différents (1).

Les vertèbres figurées par M. Hulke sont bien du type amphicœlien et ressemblent par beaucoup de caractères à celle des Téléosauriens ; mais rien ne paraît prouver définitivement, ce semble, que ces vertèbres appartiennent bien au même animal que la portion de mâchoire inférieure étiquetée avec raison *Dacosaurus maximus*. Dans tous les cas l'incurvation si prononcée de la mâchoire inférieure, seule connue, la forme des dents et leur crénelure aux bords rappellent peu le genre Sténéosaure. Le mode d'implantation des dents n'a pas encore été assez étudié, de sorte que nous ne savons pas certainement s'il est du type acrodonte ou du type thécodonte.

Presque à la même époque que M. Hulke, M. Wood Mason (2) citait le genre Dacosaure dans le Kimméridgien de Shotover, et en figurait plusieurs dents. « Le British Museum, écrit l'auteur, possède plusieurs spécimens de Dacosaure d'Allemagne, et ils sont identiques à ceux d'Angleterre. Les dents sont larges, coniques, incurvées, avec un émail lisse et poli, présentant deux lignes très-finement crénelées, proéminentes, formant un angle antérieur et un angle postérieur. La coupe de la dent est ovalaire, pointue en avant et en arrière ; mais vers la base la couronne devient cylindrique, les angles s'effaçant. »

Les dents figurées par M. Wood Mason ressemblent moins aux grandes dents étudiées par MM. Quenstedt et Hulke qu'à celles que M. Quenstedt a représentées aux figures 9, 10 et 11 de la planche 97 de son *Der Jura*. Or ces dernières pièces paraissent identiques à celles que nous avons fait connaître en 1871 sous le nom de *Liodon primævum*, Sauv. (3). A la même époque M. John Phillips (4) a figuré quelques dents provenant du Portlandien d'Oxford. Les dents représentées à la figure 191, rappellent entièrement celles que nous figurons. Les bords sont finement crénelés et la surface est striée. M. Phillips pense que ces dents sont étroitement alliées à celles des Sténéosaures. Sous le numéro 192 l'auteur donne la figure de deux dents, dont l'une, celle de droite, ressemble à la pièce figurée par M. Quenstedt aux numéros 9 et 10. Il est douteux que cette pièce, et plus encore celle de gauche, appartiennent au genre Dacosaure.

La question se pose dès lors ainsi : faut-il identifier les *Dacosaures* aux *Liodon*, faut-il placer le genre Dacosaure parmi les Crocodiliens amphicœliens ou près des Mosasauriens ?

---

(1) *Notes paléontologiques.*

(2) *On Dakosaurus from the kimmeridge-clay of Shotover* (*Quart. jour. Geol. Soc.*, 1869, p. 218).

(3) *De la présence d'un reptile du type mosasaurien dans les formations jurassiques supérieures de Boulogne-sur-Mer* (*Compt. rend. Acad. Sc., 10 juillet 1871*).

(4) *Geology of Oxford and the valley of the Thames*, p. 389.

Une première remarque à faire est que nos dents de *Liodon primævum* rappellent beaucoup celles du *Liodon anceps* de la craie de Norfolk (1), si l'on en juge d'après la figure donnée par M. R. Owen; dans tous les cas elles sont certainement du type Mosasaurien, et ont la plus grande ressemblance avec celles du grand Mosasaure de Maestricht, comme nous avons pu nous en assurer directement. La base de la dent est circulaire; un peu plus haut elle devient ovalaire, chaque face étant séparée par une arête tranchante, très-finement dentelée, qui limite les angles antérieur et postérieur (fig. 4). Les deux faces sont bombées, l'interne un peu plus que l'externe, certaines de ces dents sont très-finement striées vers le sommet, surtout à la face interne. Absolument mêmes caractères se retrouvent sur les dents bien conservées de Mosasaure. Certaines des dents du Mosasaure d'Amérique figurées par M. Leidy (2) ont aussi les bords finement dentelés et les faces légèrement striées vers le sommet. Une portion de mâchoire, provenant de la partie supérieure du Kimméridge de Boulogne et ressemblant beaucoup à la pièce décrite par M. Quenstedt, vient confirmer pleinement le rapprochement que nous avons établi avec les Mosasauriens. Sur la mâchoire règne un sillon peu profond divisé dans l'intervalle des dents par une cloison osseuse, simulant ainsi une série d'alvéoles; mais le mode d'implantation des dents est réellement bien différent.

La dent est creuse jusque vers le milieu de sa longueur, et dans cette cavité s'étend une tige devenue silicéo-calcaire par la fossilisation; on voit que cette tige s'élargit peu à peu et se continue presque jusqu'à la base de la mâchoire; il en résulte ainsi un large et long processus conique qui supporte la dent. Celle-ci se comporte à son tour de la manière que nous allons faire connaître. Par la disparition de la tige on note dans le corps de la mâchoire une cavité oblongue, ovalaire, s'étendant dans presque toute la hauteur de celle-ci. Cette cavité est tapissée de nombreuses couches de dentine qui font intimement corps avec le tissu de l'os, et qui sont les couches de dentine de la couronne de la dent. Or la disposition que nous venons d'indiquer est celle que présentent les acrodontes, et en particulier le type de ce que l'on voit chez les Mosasauriens. Il est maintenant un premier fait établi : c'est avec raison que nous avons assimilé aux Mosasauriens les dents trouvées dans le Jurassique supérieur de Boulogne; dès lors les dents du Kimméridgien anglais étudiées par M. Wood Mason doivent être rapportées au même type.

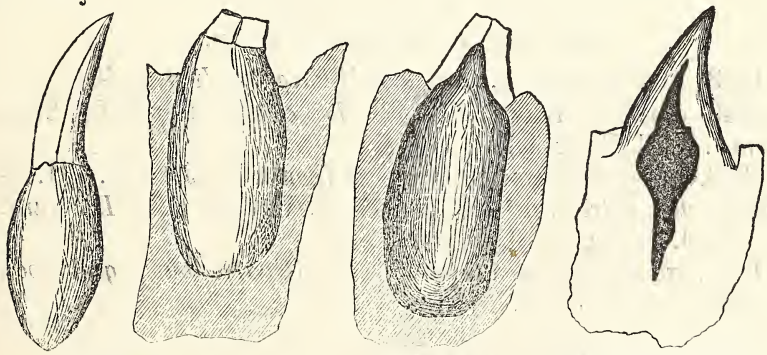
Les Mosasaures proprement dits ont les dents pyramidales, à face externe plus plane que la face interne, à bords très-finements crénelés. Chez les Liodon le côté externe est aussi convexe qne l'interne, la coupe vers la

(1) *Palæont. Soc., Cretaceous Reptilia*, p. 41, pl. IX *a*.
(2) *Cretaceous reptilia of the United-States (Smiths. contr. to know.* 1865).

pointe étant elliptique; M. R. Owen, qui a créé le genre, ne mentionne ni fines stries à la surface émaillée ni faibles denticulations des bords tranchants. Chez les Dacosaures les dents, soudées aux mâchoires, sont comprimées, tranchantes en avant et en arrière, pointues, un peu arquées, et leur tranchant offre une dentelure fine et serrée. Les dents du Kimméridgien de Boulogne et de Shotover n'appartiendraient donc pas au genre Liodon; mais il est bien probable que les dentelures, très-faibles d'ailleurs, n'existent que sur des dents parfaitement conservées, et que M. Owen a pu les méconnaître. Ce qui est dans tous les cas hors de doute, c'est que les dents étudiées par M. Wood Mason, et les pièces figurées par M. Quenstedt sous les numéros 8 et 11 de la planche 97 rappellent entièrement celles du genre Liodon.

En est-il de même de celles décrites par MM. Hulke et Quenstedt ? Quant à ce qui est de la portion de mâchoire représentée par ce dernier auteur, elle ressemble beaucoup à celle figurée par M. Owen (1); de plus M. Wood Mason, qui a pu comparer les pièces de Shotover au Dacosaure d'Allemagne, assure qu'elles sont identiques.

M. Owen a indiqué le mode d'implantation des dents du *Liodon anceps ;* nous voyons que la dent est soudée à un processus conique court et pointu, qui va en se rétrécissant peu à peu, et qui est loin d'atteindre le bord de l'os (2). La forme du processus dans les dents du Dacosaure serait tout autre, et rappellerait entièrement celle des Mosasaures, comme on peut le voir d'après le croquis ci-dessous qui montre l'implantation d'une dent du Portlandien de Boulogne, celle du *Liodon anceps* d'après M. Owen et celle d'un Mosasaure de la craie d'Amérique d'après M. Leidy.



Mosasaurus, sp, d'après Leidy — *Dacosaurus primævus*, Sauv. — *Liodon anceps*, Owen, d'après Owen.

M. P. Gervais a déjà fait observer depuis longtemps que « c'est à tort

(1) *Loc. cit.*, pl. IX *a*, fig. 1
(2) *Loc. cit.*, fig. 2, 2 *a*.

que l'on décrit les dents de Mosasaure comme réellement acrodontes, à la manière de beaucoup de Sauriens actuels (1) ». M. Quenstedt, trompé par l'état de la pièce qu'il avait sous les yeux, a pu méconnaître le caractère acrodonte des dents du Dakosaure ; le fait est que, par suite de la rainure qui règne le long de la mâchoire, les dents paraissent être logées dans des alvéoles distincts, tandis que, comme nous l'avons vu plus haut, ces dents sont réellement acrodontes.

De la discussion que nous venons d'établir il résulte, ce semble, que les Dacosaures, Liodon par les dents, ont un mode d'implantation différent, qui rappelle celui des Mosasaures. Le genre Dacosaure de Quenstedt devra dès lors être maintenu et placé parmi les Mosasauriens et non parmi les Crocodiliens, moins encore parmi les Téléosauriens. Reste à savoir si les vertèbres figurées par M. Hulke appartiennent bien réellement au même animal que la mâchoire étudiée par lui ; dans ce cas les *Dacosaurus* se placeraient très-près des *Geosaurus*, chez lesquels les vertèbres sont biconcaves, ce qui viendrait à l'appui de ce fait que les Géosaures par leur fémur et par le bassin ressemblent plus aux Crocodiles qu'aux Monitors. Dans le cas contraire, si les vertèbres sont concavo-convexes, il faudra ranger le genre Dacosaure entre les Mosasaures et les Liodon.

Dans tous les cas il ne nous paraît pas qu'on doive rapporter à la même espèce les pièces figurées par MM. Quenstedt et Hulke et celles étudiées par M. Wood Mason et par nous-même. Celles-ci différeraient des premières par les dents constamment plus petites et plus massives, par les fines vermiculations de l'émail, de sorte qu'on pourrait établir ainsi provisoirement la synonymie :

FAMILLE DES MOSASAURIENS.

Dacosaurus maximus, Plien., sp.

1843. MEGALOSAURUS, sp. Quenstedt (*Flötzgeb. Würt*, p. 493.)

1846. GEOSAURUS MAXIMUS, Plieninger (*Jahreshefte*, II, pl. III p. 3. — *Idem* t. V, pl. V, fig. 1.)

1856. DAKOSAURUS MAXIMUS, Quenstedt (*Sonst und Jetzt*, p. 131. — *Handb. der Petref.*, 1re éd., p. 112, pl. VIII, fig. 4. — *Der Jura*, p. 785, pl. 97, fig. 9, 10, 11, *an* fig. 8?

1865. STENEOSAUROS ROSTRO MINOR, Hulke (*Quart. Journ. geol. Soc.*, p. 390, pl. XVII, *an* pl. XVIII).

Et :

Dacosaurus primœvus, Sauv., sp.

1869. DAKOSAURUS MAXIMUS, Wood Mason (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, p. 218) *non* Quenstedt.

(1) *Zool.* et *Pal. fr.*, p. 463.

1871. LIODON PRIMÆVUM, Sauvage (*Compt. rend. Ac. Sc.*, 10 juillet).
1871. DAKOSAURUS, Phillips, *Geol. of Oxford,* p. 289).

Il nous reste à faire brièvement connaître les dents que l'on trouve dans le Jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer ; elles proviennent de trois niveaux : du Portlandien moyen (marne à *Perna Bouchardi*), du Kimméridgien supérieur (marne à *Thracia depressa*), du Kimméridgien moyen (calcaires marneux à *Ammonites longispinus* et *Trigonia Rigauxiana*).

Certaines dents que nous regardons comme des dents ptérygoïdiennes (*pl.* VII, *fig. 5*) sont plus petites que les autres, massives, obtuses, à faces très-bombées ; la face interne est légèrement excavée dans son ensemble, tout en étant très-arrondie ; un angle saillant, non précédé de sillon, se voit au bord postérieur seulement, et sous ce rapport cette dent ressemble à celle qui a été figurée par M. Wood Mason (1) ; la face interne est ornée de plis de l'émail très-fins et onduleux, qui disparaissent presque complètement sur l'autre face (*fig. 5. a*).

Les autres dents sont plus ou moins élancées suivant les places qu'elles occupaient dans la mâchoire ; toutes ont le sommet aigu, les faces externe et interne également ou presque également bombées, séparées par deux arètes, l'une antérieure, l'autre postérieure, très-finement crénelées, de sorte que la coupe de la dent est elliptique (*fig. 4*) ; à la base elle devient ovalaire, les arètes disparaissant. La partie émaillée, surtout à la face interne, est, sur les dents bien conservées, ornée de vermiculations très-fines. La longueur des dents est en moyenne de 55^{mm}, le diamètre à la base de 22^{mm} (*fig. 3*).

6. *Sur une dent de Mosasaure de la craie supérieure de Bonneville (Manche).*

(Pl. VI, fig. 4, 4 *a*.)

La dent que nous figurons a été recueillie autrefois par M. de Gerville, et est actuellement conservée à l'École des Mines ; elle nous paraît constituer une espèce nouvelle que nous désignerons sous le nom de *Mosasaurus platyodon ;* elle se sépare, en effet, des *Mosasaurus Hoffmanni, Maximiliani* et *gracilis* par l'égalité beaucoup plus grande des deux faces externe et interne, celle-ci étant bien moins bombée qu'elle ne l'est habituellement, et se rapprochant, sous ce rapport, de ce que l'on observe sur les dents du *M. gracilis* (2).

La dent que nous décrivons, longue de 35^{mm}, large à la base de 25 et de 18^{mm}, est grosse, obtuse. La face externe est à peine moins bombée que l'interne ; ces deux faces sont lisses, séparées l'une de l'autre par un

(1) *Loc. cit.*
(2) Voy. R. Owen, *Palæont. Soc., Cret. Reptilia,* p. 31, pl. IX *a*, fig. 7, 8, 9.

angle aigu, plus prononcé au bord postérieur, bordées par un sillon étroit, plus marqué à la face interne ; la face est comme bombée en avant de ce sillon.

D'après la nature de la gangue, ce fossile paraît provenir du conglomérat inférieur aux couches à Baculites.

M. GERVAIS dépose sur le bureau les planches et le texte de son Étude sur les Mammifères de la collection Seguin, que la Société a admise dans ses Mémoires.

M. BAYAN met sous les yeux de la Société, des échantillons de plumes fossiles d'Aix et fait la communication suivante :

SUR LES PLUMES D'OISEAUX DES GYPSES D'AIX.

Il y a déjà longtemps que Faujas (1) a signalé des plumes d'oiseaux à Monte Bolca ; on en retrouve également en Auvergne ; mais c'est surtout dans les marnes du gypse d'Aix, marnes qui ont fourni tant de poissons, d'insectes et de plantes, que ces restes paraissent les plus fréquents. On en trouve déjà la citation dans Marcel de Serres (2), et plus récemment M. Gervais les a encore mentionnées d'après sa collection et les Musées d'Aix et de Marseille (3).

La collection de l'École des Mines en renferme 7 échantillons, recueillis il y a longtemps déjà par M. Coquand. Jusqu'à présent, à ma connaissance, nul essai de détermination n'avait été tenté, et j'ai été curieux de savoir si leur parfait état de conservation ne permettait pas d'arriver à reconnaître à quels types ils appartiennent. Je les ai soumis à M. J. Verreaux dont personne ne contestera la compétence. M. Verreaux a pu assigner à tous un nom générique ; comme je ne crois pas que l'on ait encore cité d'oiseaux dans le gisement d'Aix, j'ai pensé qu'il serait peut-être intéressant de faire connaître les résultats auxquels est arrivé M. Verreaux, qui a bien voulu m'autoriser à les communiquer à la Société. (4)

Les 7 plumes appartiennent à 6 espèces différentes ; ce sont :

1° Une plume de la partie postérieure de la cuisse d'un Strigidé, de la taille du Moyen-Duc, vraisemblablement d'un *Strix*.

2° Le bout d'une plume de la gorge d'une grive entièrement analogue aux *Turdus iliacus* ou *musicus*.

3° et 4° Deux parties supérieures de rectrices d'une sittelle, rappelant la *Sitta cæsia* ;

(1) Faujas, *Ann. mus.*, t. 3, p. 21, pl. 1, f. 1-3.
(2) *Zool. et Pal. fr.*, 2e éd., p. 412.
(3) *Géogn. terr. tert.*, p. 268.
(4) Depuis que ces lignes ont été écrites la mort est venu frapper M. Verreaux. C'est une perte bien sensible pour l'ornithologie, à laquelle ce savant modeste avait rendu tant de services. L'étude des plumes d'Aix l'intéressait, et il est probable que l'examen des échantillons conservés dans d'autres collections l'aurait conduit à des résultats curieux.

5° Une plume de la partie postérieure de la cuisse d'une huppe, très-voisine de l'*Upupa epops*;

6° Une plume du croupion d'un Martin-pêcheur qui ne se distingue pas de celles de l'*Alcedo ispida*, et présente même d'une manière remarquable les ondulations caractéristiques que l'on peut observer dans l'espèce actuelle;

7° Une portion d'une plume de côté d'un jeune Pic, semblable au *Picus viridis*.

Je ferai remarquer tout d'abord que de ces genres deux sont connus dans les gypses des environs de Paris, les genres *Strix* et *Alcedo*. J'ajouterai que les oiseaux énumérés ci-dessus offrent, d'après les restes que M. Verreaux a pu examiner, une analogie remarquable avec des espèces actuellement indigènes de notre pays. C'est là un fait intéressant et qui me semble mériter d'être signalé.

M. Oustalet fait les observations suivantes :

L'étude des insectes fossiles d'Aix en Provence, dont je m'occupe depuis plusieurs années, m'a conduit à des résultats qui concordent sensiblement avec ceux que vient d'exposer M. Bayan. En effet, si l'on passe en revue les nombreux spécimens d'insectes fossiles d'Aix qui figurent dans nos collections, on est immédiatement frappé de l'absence de ces grands Buprestes et de ces Bélostomes qui impriment à la faune d'Œningen un cachet tropical si prononcé. Ici les types entomologiques sont beaucoup plus modestes, et, à part quelques Coléoptères dont les analogues ne vivent plus qu'en Australie ou au Cap de Bonne-Espérance (genre *Hipporhinus*), et certains Lépidoptères rappelant des papillons actuels de l'Archipel Indien (*Cyllo sepulta*), tous appartiennent à des genres qui habitent encore soit le pourtour du bassin méditerranéen, soit les parties tempérées du continent américain.

Les affinités des insectes fossiles d'Aix avec des espèces actuelles de la Provence, de l'Espagne, de la Sicile et de l'Algérie avaient déjà été signalées par Marcel de Serres, et M. Heer avait parfaitement reconnu que la faune entomologique des gypses présentait un caractère moins méridional que la flore.

Quant aux analogies que certains insectes enfouis dans les marnes gypsifères de la Provence offrent avec des espèces qui se trouvent encore à l'époque actuelle dans le Sud des Etats-Unis et au Brésil, elles ne sont pas moins évidentes, et, chose curieuse, cette ressemblance entre la faune entomologique du Midi de la France et celle de l'Amérique tempérée existait déjà à l'époque tertiaire : en effet parmi les spécimens d'insectes fossiles découverts dans le terrain éocène supérieur des Montagnes Rocheuses, et que mon honorable ami M. Scudder avait apportés avec lui

dans son récent voyage à Paris, la plupart appartenaient, sinon aux mêmes genres que nos insectes d'Aix, du moins à des genres voisins. L'analogie était particulièrement frappante pour les Diptères. J'aurai d'ailleurs l'occasion de revenir sur ces faits dans le Mémoire sur les insectes fossiles d'Aix, dont je compte publier incessamment la première partie.

M. Sauvage fait remarquer la présence dans les gypses d'Aix d'un Cotte *Cottus aries*, étroitement allié aux *Cottus* (*Acanthocottus*) *scorpius* et *bubalis*; ce sous-genre *Acanthocottus* est confiné dans les régions froides de l'océan atlantique, et ne descend guère au-dessous du 45me degré sur les côtes d'Europe; il est curieux de noter sa présence à l'époque d'Aix. L'on rencontre d'ailleurs fréquemment à l'époque tertiaire de ces mélanges d'espèces tropicales et d'espèces des parties froides du globe; c'est ainsi que des Teuthies, des Sphyrènes, des Characins, des Histiophores donnent à la faune de Sheppy un caractère méridional, et cependant avec ces formes on rencontre des Gadoïdes alliés aux Merluches, aux Phycis, aux Merlus, et un Labre voisin de celui qui vit encore le long des côtes anglaises.

L'étude de la faune ichthyologique de l'époque tertiaire permet de penser que la Méditerranée communiquait alors avec la mer des Indes, tandis que, suivant l'opinion de M. Heer, l'Europe était largement réunie à l'Amérique. Les poissons des eaux douces tertiaires ont leurs analogues dans le Nouveau-Monde : on peut citer la *Poecilia* d'Œningen, voisine de la *P. Surinamensis*, étudiée par Lacépède, et surtout les *Cyclurus*, intimement alliés aux *Amia*.

M. Sauvage note que les couches d'Aix, au moins les couches à poissons, se sont déposées dans des eaux peu profondes et saumâtres, qu'Aix, en un mot, est un dépôt formé dans un marais semblable aux marais salants des bords actuels de la Méditerranée ; ce qui le prouve, c'est la présence d'un Muge, d'un Cotte, d'un *Smerdis Brinutus*, de Lebias, ces derniers voisins des *Cyprinodon* que M. Lartet a retrouvés dans des eaux saumâtres près de la mer Morte. La théorie de M. Heer expliquerait la présence de la *Perca Beaumonti*; celle-ci appartient au sous-genre *Percichthys*, spécial au Chili, tandis que les *Smerdis* sont voisins des *Lates*, cantonnés aujourd'hui à l'embouchure des grandes rivières de l'Inde. Il y a donc à Aix un mélange de faunes semblable à ce que M. E. Oustalet vient de signaler pour les insectes.

M. Gervais rappelle que l'étude des mammifères conduit à des résultats analogues, et que l'analogie devient de plus en plus frappante entre la faune éocène supérieure en Europe et dans le Nebraska. Le genre *Cyclurus* dont vient de parler M. Sauvage est un genre important qui a été indiqué à Sansan, à Armissan, à Montmartre, dans le Puy-de-Dôme, et hors de France, notamment en Bohême. Il a des rapports étroits avec le genre *Amia*, et une de ses espèces qu'Agassiz a placée dans deux genres : *No-*

teus, Cyclurus avait été désignée par M. Blainville avec une grande sagacité comme *A. ignota.*

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

NOTE SUR LES SABLES GRANITIQUES ÉRUPTIFS DANS LES ENVIRONS DE PARIS,

par M. G. FABRE

L'année dernière, M. Douvillé a fait connaître (1) l'existence, dans les environs de Vernon, de sables granitiques éruptifs à travers le calcaire de Beauce, et en liaison intime avec un système de failles et de fractures orienté 140°. Il était intéressant de rechercher au sud de Paris, dans le prolongement de cette direction, des traces analogues de phénomènes éruptifs.

J'ai été assez heureux pour trouver en effet sur le bord du plateau de Plessis-Picquet un gisement très-net de sable granitique éruptif dans l'argile à meulière. Le point le plus favorable à l'observation est situé à la cote 160, à 400 mètres au nord de l'abreuvoir de Plessis-Picquet, dans une tranchée profonde au croisement de deux chemins, et à 200 mètres de la route départementale n° 54. On voit une masse de 2 mètres de sable grossier quartzeux blanc, mélangé de kaolin et bariolé de veines irrégulières colorées en rouge vif. Cette masse, dont la partie supérieure seule est visible, pénètre en forme de coin dans les argiles à meulières non remaniées qui l'encaissent; le tout est recouvert par $1^{m},50$ de diluvium ferrugineux à petits grains de quartz blanc.

En portant ce fait à la connaissance de la Société, je n'ai d'autre but que de mettre nos confrères à même de recueillir dans les environs immédiats de Paris, un type de roche éruptive jusqu'ici peu connu, et de donner une application évidente du principe de la continuité des directions de fractures.

M. de Chancourtois fait observer que l'on a signalé en deux points des Bruyères de Sèvres la présence du fer et celle du manganèse : ces deux points sont alignés avec le gisement signalé par M. Fabre et ceux de l'Eure. D'autre part ils sont avec le point où l'on a trouvé de la galène à Auteuil, et les eaux minérales de la même localité, sur une direction parallèle au cours de la Seine, et indiquant une des lignes de fractures du Bassin parisien. M. de Chancourtois ajoute qu'il est intéressant de voir retrouver ailleurs les dépôts du département de l'Eure, et il est persuadé que, maintenant que l'attention à été appelée sur les dykes kaoliniques par MM. Douvillé et Potier, on en rencontrera dans beaucoup d'autres localités.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 472.

Le secrétaire communique à la Société la note suivante :

DEUX ÉPOQUES GLACIAIRES EN BOURGOGNE

par M. JULES MARTIN.

Le 18 Septembre 1851, M. le docteur Canat communiquait à la Société Géologique de France, réunie en session extraordinaire à Dijon, la découverte qu'il venait de faire, le long de la côte chalonnaise, d'un terrain qu'il considérait comme un représentant de la série crétacée dans la région.

Ce terrain, d'après l'auteur, est composé de sables rouges avec silex, et les fossiles qu'il y a recueillis (*Micraster coranguinum* et *Inoceramus Lamarcki)* le classent dans la *craie blanche.*

« Partout où des coupures récentes permettent d'observer la nature « du dépôt, dit M. Canat, on le voit sous forme d'un sable ferrugineux « très-rouge, cohérent, homogène, massif ; la stratification est indistincte. « Les silex qu'il contient sont de forme et de dimensions variables ; ils « sont disséminés sans ordre dans la masse, ou disposés par amas irré- « guliers comme des filons obliques. Ils affectent parfois les figures « bizarres des priapolithes. Leur surface est tantôt arrondie, tantôt ru- « gueuse, avec des inégalités, des saillies, ou bien elle présente des sur- « faces planes et des arêtes vives. Leur pâte est translucide, avec une en- « veloppe corticale opaque. Ils sont souvent fragmentaires, ce qui est dû « sans doute aux influences atmosphériques ; car leurs cassures paraissent « quelquefois extrêmement récentes, comme si elles étaient produites « journellement. Ils se présentent dans quelques endroits en masses « considérables, par exemple à Saint-Boil et aux Filetières, où l'on voit « des *blocs anguleux d'un mètre cube* ; leur structure n'est pas celle « d'une brèche ou d'un conglomérat ; elle est concrétionnée (1). »

La communication, dès cette époque, paraît sujette à discussion. Constant Prévost fait observer que l'existence de fossiles de la craie dans le terrain dont il est question ne suppose pas nécessairement qu'il appartienne aux formations secondaires ; il est possible que ce ne soit qu'un dépôt tertiaire formé par la destruction d'un terrain de craie. Il a visité récemment, dans l'île de Wight, un terrain de sables ferrugineux, avec silex et fossiles crétacés, qui repose horizontalement sur des couches verticales de craie. Les silex paraissent peu roulés. Nul doute que ce sable ferrugineux de l'île de Wight ne soit tertiaire. S'il en était de même de celui observé par M. Canat, le rapprochement à faire entre les deux terrains supposés analogues offrirait de l'intérêt.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VIII, p. 540.

M. de Charmasse ajoute que, lors de la réunion à Autun, et dans son excursion à la montagne de Drevin, la Société géologique a reconnu des silex *avec fossiles de la craie* empâtés dans le basalte, à 500 mètres au-dessus du niveau de la mer.

A la lecture de ce qui précède, je me suis demandé s'il n'y aurait pas là sur le versant méridional du Morvan, l'équivalent des argiles à silex avec blocs antérieurement signalées à Grosmont et Roumont (1) sur le versant nord, et j'ai résolu de m'en assurer en allant examiner ces gisements en détail.

L'exploration, faite en compagnie de MM. Collenot et Bochard, a pleinement confirmé mes prévisions.

De Saint-Boil à Buxy nous avons visité une série de collines entièrement formées d'argiles à silex avec blocs de poudingues, qui sont de véritables moraines échouées au pied de la côte, toutes parallèles entre elles, et perpendiculaires à l'axe de la plaine.

Ces collines reposent en général sur le trias, et sont alignées aux pieds d'escarpements jurassiques dont le faîte est couronné, tantôt par le lias, tantôt par l'oolithe inférieure. La forme de ces buttes, des plus caractéristiques, figure des amas de décombres déchargés en retrait les uns sur les autres, et dont le plus élevé fait front à la côte. Les matériaux dont elles se composent sont des silex fragmentaires et des blocs de poudingues anguleux, enfouis dans une argile jaunâtre, rougeâtre ou panachée de ces deux couleurs. Des débris anguleux ou à demi-roulés de calcaires triasiques s'y mêlent, et entrent parfois dans la composition de poudingues siliceux qu'agglutine un ciment assez généralement très-résistant.

Ce n'est donc pas sous forme de concrétions siliceuses formées en place, comme l'avait pensé M. Canat, qne se présentent les parties solides de cette sorte de dépôt, mais bien sous celle de conglomérat. Nous avons même vu des blocs dans lesquels le ciment d'agrégation est si rare que les débris qui les constituent ne se trouvent soudés que par leurs angles.

Ce qui aurait dû prémunir ce géologue contre l'idée d'une formation en place de ces produits, c'est qu'en plusieurs endroits on les voit, comme il le dit, ruisseler des escarpements jurassiques. Bien plus, ces matériaux erratiques sont suivis de produits, siliceux encore, mais de nature complètement différente, et que M. Canat n'a pas distingués des premiers. Ce sont des convois de chailles fragmentaires, échoués aussi sous forme de moraines, les uns au pied de la côte, en arrière des amas de silex, avec lesquels ils ne se mélangent pas, et les autres sur les sommets, à toutes les altitudes.

Ces matériaux n'ont rien de commun, non plus, avec la nature du sous-sol, et cependant ils ne sont généralement ni roulés, ni mélangés à

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 225.

d'autres produits. Le limon roussâtre au sein duquel ils sont enfouis n'est le plus souvent lui-même que le résultat de la trituration de ces roches, dont la division a été poussée à sa limite extrême, sans qu'aucun des fragments, si menus qu'ils soient, cesse d'être anguleux. Ces fragments erratiques contiennent parfois des fossiles, et ceux que j'y ai rencontrés appartiennent, soit au Bathonien, soit à l'Oxfordien, mais plus particulièrement à ce dernier étage.

Un remarquable exemple de ces traînées de chailles se voit au débouché de la combe de Bissey-sous-Cruchaud (Saône-et-Loire), où la moraine latérale droite est restée en chemin, arrêtée par un mamelon de grès triasique, que la tenacité des matériaux qui le composent a préservé des érosions, tandis que la moraine gauche est allée s'échouer à 1500 ou 1800 mètres plus loin dans la plaine.

Ces traînées morainiques, partout en retrait sur les moraines d'argile à silex, aussi bien dans le bassin de la Saône que dans celui de la Seine, sont évidemment postérieures.

Dans le mémoire détaillé que je termine sur ce sujet, et qui doit être incessamment publié dans le recueil de l'Académie des sciences, arts et belles lettres de Dijon, je décris de ces traînées de chailles à Ruilly, Aloxe, Ladouée, Marsannay-la-Côte, Dijon, Saint-Maurice, Saint-Seine-sur-Vingeanne, etc., etc.... où elles reposent à la fois sur les sommets jurassiques et sur les graviers à *Elephas primigenius* de la plaine. Le charriage de ces produits à l'époque quaternaire ne saurait donc, dans ces divers cas, être l'objet d'aucun doute.

C'est particulièrement aussi à cette époque que s'est développé le phénomène de dislocation superficielle des assises en place, que j'ai eu occasion de constater sur une multitude de points, dans la Côte-d'Or et dans l'Yonne. Cette dislocation qui pénètre à 1, 2 et même jusqu'à $2^{m},50$ de profondeur, est évidemment due au froid glaciaire. Elle a eu pour effet de soulever les roches, de les fendiller, de les émietter sur place, et de les transformer en un véritable cailloutis dans lequel n'existe plus aucune trace de stratification. Cela s'est fait sans entraînement ni mélange des matériaux, qui se relient inférieurement aux roches vives d'une manière très-apparente. Il n'y a dans cette zone détritique, qui revêt parfois les plateaux sur de très-vastes étendues, ni débris roulés, ni aucun produit de transport. Ce cailloutis est tantôt sec, avec interstices et joints largement ouverts, tantôt additionné de produits boueux de teinte grisâtre. Le limon rouge le recouvre, mais sans y pénétrer.

Ce phénomène glaciaire soumis à certaines conditions d'altitude, ne se développe guère qu'au-dessous de la cote de 300 mètres. Il semble donc indiquer la limite inférieure des neiges permanentes.

Dans le département de l'Yonne, où les plateaux dépassent rarement la cote précitée, le phénomène détritique se généralise et revêt toutes les hauteurs. Il est partout en relation avec les dépôts d'arène à graviers anguleux, qui en procèdent par voie de remaniement.

Les cailloutis en place, comme les graviers de transport, sont essentiellement quaternaires ; mais il n'en est pas de même des argiles à silex avec blocs du bassin de la Saône et de celui de la Seine.

Sur l'un comme sur l'autre versant, je crois l'avoir démontré (1), ces produits ont la même origine crétacée et sont de provenance glaciaire ; mais sur le versant nord, les traînées éparses de Grosmont, de Roumont, de Magny, etc., sont les témoins d'une formation importante, quoique toujours à l'état de lambeaux disséminés sur une foule de points, dans les départements de l'Yonne, de l'Aube et ailleurs. Si donc la place que ces dépôts occupent dans la série des terrains venait à être bien déterminée, l'âge de la période glaciaire à laquelle ils appartiennent se trouverait ainsi fixé. Il importe en conséquence d'examiner.

Sur les plateaux du Sénonais et du Gatinais, ces produits, sans relation bien établie avec les dépôts lacustres, ont été classés dans le tertiaire moyen par MM. Raulin et Leymerie (2), en raison sans doute de l'analogie qu'ils présentent avec les poudingues de Nemours qui sont plus loin et qui sont classés depuis longtemps au niveau de l'argile plastique. Les poudingues de Nemours, en effet, sont absolument formés des mêmes éléments que les argiles à silex avec blocs que j'ai décrites, et, si l'on veut avoir une idée du désordre qui a présidé à leur entassement, on n'a qu'à consulter les coupes que M. Ebray a données de la tranchée de Saint-Pierre près Nemours, et de celle de la Roche près Sancerre (3).

C'est au même système qu'appartiennent les argiles à silex avec blocs de grès dits *ladères* du département d'Eure-et-Loire, décrits par M. Laugel et classés par lui dans le miocène (4).

Suivant cet auteur, la formation des argiles à silex constitue deux étages : l'étage inférieur est synchronique du calcaire de Beauce, et l'étage supérieur, comprenant les poudingues siliceux, est contemporain des argiles à meulières supérieures.

M. Hébert, dans une étude consacrée au même terrain du nord-ouest de la France (5), ne diffère au fond d'opinion avec M. Laugel qu'en ce qu'il fait descendre ces argiles à silex un peu plus bas, considérant les unes

(1) Voir ma note sur les anciens glaciers du Morvan, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 225.
(2) Statistique géologique du département de l'Yonne.
(3) *Bull. Soc. Géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 595.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 153.
(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 450.

comme contemporaines de l'argile plastique et les autres comme supérieures aux meulières et calcaires de Beauce.

La coupe qu'il donne des collines du Perche, de Souancé à Senonches, prouve en effet que les argiles à silex sont recouvertes par le calcaire lacustre des environs de Nogent-le-Rotrou, caractérisé par la *Limnæa longiscata* et le *Planorbis planatus*.

La détermination de l'âge des argiles à silex, et par conséquent des phénomènes glaciaires auxquels est dû leur dépôt, ainsi basée sur le témoignage de la superposition directe, trouve d'ailleurs sa confirmation dans une série d'autres faits, parmi lesquels je me bornerai à citer le suivant :

Au mois de juin 1870, on creusait une cave au hameau de Larrey (Dijon) dans le conglomérat miocène. Le dépôt traversé par la fouille était une sorte de blocage formé de cailloux coralliens et portlandiens, en partie roulés, impressionnés pour le plus grand nombre, et dont beaucoup étaient polis et striés à la façon des blocs glaciaires. Dans le gisement tout était bizarrement enchevêtré, l'argile, le sable, les cailloux et les blocs. Des fragments de grande taille (près de 1/2 mètre cube) anguleux d'un côté, frottés et striés de l'autre, gisaient au milieu de galets roulés, d'un poli brillant et savonneux, que venaient fréquemment entamer de fines stries rectilignes, ou de petites rainures cunéiformes, dans lesquelles il n'était pas rare de rencontrer le grain de quartz qui avait fait l'office de burin. C'était en un mot, un amas morainique des mieux caractérisés. Le dépôt est considérable : il fait face au conglomérat à *Helix Ramondi* de la gare de Dijon, et est de la même époque.

Ce conglomérat de la gare, dans lequel j'avais cru voir antérieurement un amas de débris tombés de l'abrupt jurassique dans les eaux du lac miocène et en partie remaniés par elles, n'a pas lui-même une autre origine. De nouvelles recherches m'en ont convaincu en mettant sous mes yeux une proportion marquée de cailloux et de blocs polis et striés.

Après la constatation d'un nombre considérable de faits concourant tous à établir qu'il y a eu en Bourgogne deux époques glaciaires distinctes, le mémoire précité (1) se termine par les conclusions suivantes :

Il y a absence dans la région de tout produit pouvant être qualifié de produit diluvien.

Les dépôts considérés jusqu'ici comme tels sont de deux sortes principales : le limon des vallées, qui est un apport fluvial, et le limon des plateaux, qui est un produit atmosphérique.

La provenance fluviatile des limons des vallées est attestée :

1° Par ce fait qu'il ne contient à peu près que des débris roulés, et que

(1) Il est intitulé : Limon rouge et limon gris. Observations sur divers produits d'origine glaciaire en Bourgogne, par M. Jules Martin. *Mém. de l'Acad. de Dijon*, 1871-1872.

ces débris, comme ceux des sables inférieurs, lorsqu'ils existent, ont toujours été exclusivement empruntés aux formations en place qui encaissent chaque cours d'eau ;

2° Par la fixité des hauts niveaux quaternaires, la remarquable concordance qu'ils présentent d'un cours d'eau à l'autre, et l'abaissement progressif qu'ils ont subi pour chacun d'eux ;

3° Par les déplacements graduels des courants auxquels sont dus ces dépôts, et les atterrissements qu'il sont laissés en les portant toujours sur la rive convexe des tournants, suivant la loi élucidée par Minard (1) et développée par M. Belgrand, dans son *Histoire ancienne de la Seine* (2);

4° Enfin par les restes organiques d'origine fluviatile ou lacustre que présentent ces matières limoneuses, restes parfois trouvés dans des conditions telles, qu'ils attestent une période tranquille de vie dans des eaux calmes et à l'abri de la violence des courants.

Pour le limon des plateaux, la preuve de sa formation à l'air libre, résulte :

1° De l'absence dans ce produit de tout débris roulé, à moins que le sous-sol n'en contienne lui-même, cas auquel ces débris sont identiques à ceux que possèdent les formations sous-jacentes ou immédiatement voisines ;

2° De la subordination des caractères de ce limon à celui des terrains qu'il recouvre, étant alumineux, gras et tenace sur les argiles tertiaires, crétacées et liasiques, tandis qu'il est de consistance moyenne et même légère sur les plateaux ou les déclivités calcaires ;

3° De la quantité de petits graviers anguleux qu'il contient, graviers presque toujours en rapport avec la nature des roches sous-jacentes ;

4° De l'existence fréquente sous ce dépôt de nappes détritiques, formées sur place et en relation évidente avec les roches vives dont elles ont été détachées, sans avoir subi ni usure, ni remaniement, ni entraînement d'aucune sorte ;

5° Enfin des débris qui parfois y pullulent, soit disséminés sans ordre, soit réunis sous forme de traînées, mais toujours à l'état anguleux, et ne pouvant conséquemment pas avoir été charriés par les eaux.

L'examen de ces erratiques démontre ensuite qu'ils sont d'origine glaciaire et la plupart de provenance morainique.

L'action glaciaire à laquelle ils sont dus s'est manifestée à deux époques distinctes : à l'époque miocène et à l'époque quaternaire.

La première époque est caractérisée :

1° Par le conglomérat à cailloux polis et striés des environs de Dijon ;

---

(1) *Cours de construction*, p. 13 et 19.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 499.

2° Par les argiles à silex avec poudingues siliceux de la plaine chalonnaise;

3° Par les blocs de poudingues et de grès siliceux des buttes de Grosmont, de Roumont, de Magny, etc., ayant leur prolongement dans le Gatinais et le Sénonais et leur équivalent dans les grès *ladères* des environs de Chartres (1).

A la deuxième époque appartiennent :

1° Les arènes granitiques avec galets roulés et blocs anguleux d'Autun, de Toutry, de Pont-Aubert, etc.;

2° Les traînées de chailles anguleuses échouées à toutes les altitudes;

3° Enfin les cailloutis détritiques qui, sur un grand nombre de plateaux, ont été détachés du sous-sol, émiettés sur place sans entraînement ni mélange, et ceux étalés par remaniement sur les pentes sous forme d'arènes à graviers anguleux.

Les produits de la première époque, échoués aux pieds du Morvan, aussi bien dans le bassin de la Saône que dans celui de la Seine, proviennent tous visiblement de ce centre de dispersion. Il ne paraît pas en être tout à fait de même de ceux des temps quaternaires : car, si les graviers granitiques avec blocs émanent aussi de ce plateau cristallin, les nappes de chailles, au contraire, accusent des points d'émergence multiples, et

---

(1) Depuis l'impression de mon mémoire, différentes études publiées sur les argiles à silex du nord de la France tendent à démontrer la diversité d'âge de ces dépôts, dont les uns, dans certains cas, ne sont peut-être que le produit du remaniement des autres.

M. de Mercey, qui les a étudiés en Picardie, les place entre le calcaire grossier et les sables et argiles à lignites. Pour cet auteur, « l'argile à silex est un dépôt chimique encore inexpliqué, « peut-être dû à des sources thermiques ferrugineuses, mais certainement effectué en dehors « des eaux marines. » (*Bull.*, 3e sér., t. I, p. 136).

M. de Lapparent, auquel il paraît impossible de fixer un âge défini pour l'argile à silex, adopte les idées de M. de Mercey quant à son mode de formation. Il la considère comme le produit de phénomènes éruptifs ou thermaux ayant persisté pendant toute la durée de la période tertiaire (même volume, p. 136).

Enfin, M. Meugy, dans une note consacrée aux plateaux d'Othe, aborde à son tour la même formation. Il la croit en grande partie quaternaire, parce qu'il y comprend des produits de toute autre nature et qui, à aucun titre, ne méritent le nom d'argile à silex. Témoin le limon rouge de la gare d'Ancy-le-Franc qu'il cite, et dans lequel, au lieu de silex de la craie, ne figurent que de menus débris de granite et de chailles jurassiques.

Ce géologue pense, en outre, que ces dépôts doivent leur origine « à des sources acides qui « auraient surgi au-dessus de la craie déjà ravinée, en dissolvant les parties calcaires les plus « solubles, et laissant l'argile ferrugineuse ainsi que les silex comme résidu. »

Or, nous l'avons vu, les argiles à silex sont parfois pourvues de fossiles et le plus souvent accompagnées de poudingues formés de silex fragmentaires à arêtes vives, dont la présence est aussi inconciliable avec l'idée d'un résidu formé par voie de dissolution qu'avec celle d'un apport éruptif. Ces diverses théories ne sauraient donc être admises.

Il se pourrait, par contre, que la provenance glaciaire que je viens d'attribuer à ces produits ne datât pas exclusivement de la période miocène et que le déversement des buttes d'argiles à silex dans la plaine chalonnaise, par exemple, remontât aux époques de dépôt des produits similaires de Picardie, des poudingues manganésifères du pays de Bray, ou des poudingues de Nemours. Ceci, toutefois, reste à démontrer. *(Note ajoutée pendant l'impression).*

en général assez rapprochés des points d'échouage. Quant à l'émiettement superficiel des assises en place, il n'a absolument rien de commun avec ces produits de transport.

M. Tournouër fait remarquer que, s'il a bien compris la lecture rapide qui vient d'être faite, M. Martin attribue une origine glaciaire au conglomérat à *Helix Ramondi* de la gare de Dijon, ce qui lui semble difficile à admettre.

Le secrétaire communique la note suivante :

NOTE SUR QUELQUES FAITS DE LA STRUCTURE DES MASSIFS CENTRAUX DES ALPES.

par M. CH. LORY.

Dans une importante communication faite à la réunion géologique allemande, à Bonn, en septembre dernier, M. Studer a discuté de nouveau quelques-uns des faits encore incomplètement expliqués de l'orographie des Alpes, particulièrement la *structure en éventail* des massifs du Mont-Blanc du Saint-Gothard, etc., et les intercalations de *coins calcaires* jurassiques dans le gneiss des Alpes bernoises. Faisant ressortir les contrastes de la structure des Alpes avec celle des chaînes de plissement, dont le Jura présente les types classiques, l'éminent géologue de Berne pense qu'il n'est pas possible de rendre compte de la structure des massifs centraux de gneiss, de protogine, etc., en les considérant comme des voûtes centrales de soulèvement, soumises à des refoulements latéraux très-énergiques, par suite desquels les courbures supérieures auraient été entièrement disloquées et détruites. Les objections de M. Studer s'appliquent particulièrement à l'usage que j'ai fait de cette explication théorique élémentaire, (1) en y ajoutant cette considération que, dans les chaînes les plus élevées, les *refoulements* ont dû s'exercer avec leur maximum d'intensité, vers la base, au niveau des masses plus basses qui les étreignaient latéralement, de telle sorte que les pieds-droits de ces voûtes rompues auraient été rapprochés dans le bas par une compression maxima F, et sembleraient s'écarter en haut, où la pression aurait été moindre ; les couches qui les composent affecteraient ainsi cette disposition divergente vers le haut que l'on a comparée à celle des rayons d'un éventail, ou que je compare encore à celle des pailles d'une gerbe fortement étranglée.

Cette explication de la *structure en éventail*, dont je n'avais eu à m'occuper qu'incidemment, dans la *Description géologique du Dauphiné*, et dont je n'avais donné qu'une représentation purement schématique, a été adoptée, pour le massif du Mont-Blanc, par M. Alph. Favre,

(1) *Descript. géol. du Dauphiné*, 1re partie, § 100, (1860).

et l'accueil que lui a fait ce savant géologue dans son magnifique ouvrage (1) a donné à cette conception théorique une valeur toute nouvelle. Comme le fait observer M. Studer, des idées analogues ont été suivies par divers géologues suisses, et dernièrement par M. Heim, de Zurich, dans ses remarquables profils géologiques du Saint-Gothard et du Todi (2) : pour eux aussi, les massifs centraux des Alpes sont des voûtes rompues, des plis et des déchirements des couches cristallines, primitivement horizontales. C'est encore le point de vue qui a été adopté tout récemment par M. Giordano, dans son *Examen géologique de la chaîne du Saint-Gothard*, à l'occasion du prochain percement du tunnel qui doit traverser cette montagne (3).

M. Studer ne pense pas que cette théorie puisse rendre compte exactement des faits. Il insiste surtout sur l'opposition frappante que l'on observe généralement entre les allures excessivement tourmentées des couches secondaires et tertiaires des Alpes (triasiques, jurassiques, crétacées, nummulitiques), contournées et plissées, souvent à plusieurs reprises, sur de très-petits espaces, souvent refoulées, repliées et complétement renversées et refermées sur elles-mêmes ; et, d'autre part, l'allure uniforme de la stratification apparente de la protogine ou du gneiss, toujours à peu près verticale ou fortement inclinée dans le même sens, que ces roches cristallines soient sous-jacentes aux terrains secondaires, ou qu'elles leur soient adossées latéralement, ou qu'enfin elles aient été poussées en surplomb et en recouvrement local par dessus ces terrains, comme c'est le cas dans les grandes cimes des Alpes bernoises (Mettenberg, Schreckhorn, Monch, Jungfrau, etc.), et dans plusieurs des coupes de M. Heim.

Le savant géologue de Berne persiste dans l'opinion exprimée par lui dès 1846 (4), au sujet de ces singuliers problèmes de la géologie alpine. Il ne croit pas pouvoir les expliquer autrement qu'en admettant que la protogine et même le gneiss des Alpes bernoises, du Saint-Gothard, etc., ne sont point réellement stratifiés et que leur structure stratiforme n'est que le résultat d'un clivage et d'un feuilletage développés dans ces roches, en réalité massives, postérieurement aux dislocations, c'est-à-dire postérieurement au terrain jurassique et même, en beaucoup d'endroits, au terrain éocène. Il se range ainsi à l'opinion ancienne soutenue par Pini, en opposition avec de Saussure. M. de Rath, dans un travail important sur les Alpes des sources du Rhin (5), a formulé des conclusions ana-

(1) Alph. Favre, *Recherches géologiques sur les parties de la Savoie, etc., voisines du Mont-Blanc*, t. 3, § 596, (1867).
(2) Réunion des naturalistes suisses, à Frauenfeld. (1871).
(3) *Mem. per serv. alla desc. geol. d'Italia*, II, 62. (1873).
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 212.
(5) *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, t. XIV. (1862).

logues, et M. Studer cite aussi Escher comme ayant rapporté d'une exploration du Todi, avec Théobald, de très-forts doutes sur la réalité de la stratification du gneiss dans cette région.

Pour moi, je dois dire que je suis depuis longtemps rallié sur ce point à l'opinion de Saussure; que je crois fermement à la stratification primitive du gneiss, et que, tout en admettant dans les Alpes l'existence de vrais granites massifs, même de granites éruptifs en filons, admettant même que la protogine se rencontre quelquefois sous cette forme, je persiste à croire que les grandes masses de protogine de l'Oisans, du Mont-Blanc, etc., se lient intimement au gneiss par des passages insensibles, par des alternances et un parallélisme complet de leurs divisions stratiformes, et qu'elles sont stratifiées originellement, comme le gneiss lui-même, quoique d'une manière beaucoup moins évidente. Si M. Studer a pu relever avec raison, dans la première partie de ma *Description géologique du Dauphiné*, publiée en 1860, quelques incertitudes et quelques contradictions apparentes à ce sujet, je suis d'autant plus obligé d'indiquer aujourd'hui dans quel sens mon opinion s'est accentuée depuis cette époque. La stratification de la protogine ne préjuge, du reste, en rien l'origine et le mode de cristallisation de cette roche : je suis loin, pour ma part, de considérer toutes les divisions stratiformes de cette roche comme les traces d'autant de couches formées successivement; j'y vois seulement une stratification par grandes nappes, qui est du même ordre, toutes proportions gardées, que la stratification de beaucoup de roches porphyriques ou trappéennes intercalées parallèlement dans les terrains sédimentaires, ou que celles de nos serpentines des Alpes Cottiennes, intercalées généralement dans le trias, parallèlement aux couches de ce terrain.

Quant aux gneiss, dans le Dauphiné et la Savoie, il me paraît impossible d'admettre que le feuilletage de ces roches ne soit pas un fait très-ancien, car on les trouve en fragments roulés dans les conglomérats houillers, triasiques et jurassiques.

On connaît les intercalations et les alternances apparentes, en stratification parallèle, des grès à anthracite dans les schistes cristallins et les gneiss de l'Oisans, (1) des environs de Beaufort, de Chamonix, etc. (2) : on sait qu'elles s'expliquent très-clairement par des replis de l'ensemble de ces couches refermées sur elles-mêmes, et ce sont autant de preuves frappantes de la réalité de la stratification du gneiss et de son horizontalité primitive. Sur le prolongement direct des Alpes bernoises, la coupe de l'Etzlithal (canton d'Uri), par M. Albert Müller, (3) montre des alternances

(1) *Descr. géol. du Dauphiné*, 1re partie, § 40-42
(2) Alph. Favre, *Recherches* etc., chap. 21, 24, 25.
(3) *Mém. Soc. d'hist. nat. de Bâle*, 1865-70.

répétées de schistes cristallins et de gneiss avec des paquets minces de schistes anthraciteux, bien évidemment sédimentaires, ce qui conduit encore à la même conclusion. Je dois me borner à ces indications, en regrettant de ne pouvoir discuter en détail les faits décrits par M. Studer; mais je vais rappeler rapidement des faits analogues plus simples, bien connus dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, dont il me paraît possible de tirer quelques inductions plausibles, pour l'interprétation des problèmes stratigraphiques posés de nouveau par notre éminent confrère.

Les massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, la chaînes des Alpes et les petits massifs annexes du Rocheray et des Grandes-Rousses, enfin le grand massif de l'Oisans ou du Pelvoux, appartiennent tous à ce que j'ai appelé la *première zône alpine,* dans la Savoie et le Dauphiné (1). Le caractère propre et distinctif de cette zône se résume ainsi: les terrains secondaires y sont réduits aux étages jurassiques inférieurs, formés principalement de calcaires argileux tendres et feuilletés, et à des lambeaux discontinus de *trias*, qui manque souvent et n'a jamais une grande épaisseur. Ces terrains secondaires reposent indifféremment, en stratification discordante, sur les tranches des schistes cristallins anciens, ou sur des lambeaux peu étendus de grès à anthracite, qui sont eux-mêmes ordinairement à peu près concordants avec les schistes cristallins. Tel est le fait général, partout où les terrains secondaires, encore horizontaux ou à peu près, reposant évidemment sur le fond de roches anciennes qui a servi de base à leurs dépôts. C'est ce que l'on voit aux niveaux les plus divers : au sommet des Aiguilles-Rouges (2944 m.), au col de Salenton (base du Buet), au col et sur le plateau des Fours (2), de même qu'à Mégève et à Flumet (3) : c'est ce que l'on voit en Oisans et aux environs de La Mure, partout où des lambeaux plus ou moins étendus de calcaires jurassiques encore à peu près horizontaux reposent sur un fond de schistes cristallins ou de grès à anthracite (4); cela est encore vrai pour les lambeaux les plus élevés, par exemple pour le très-intéressant gisement de fossiles du lias inférieur au Mont-Rachas, au-dessus du Mont-de-Lans (2717 m.) et d'autres lambeaux semblables que l'on voit se perdre, à plus de 3000 m. d'altitude sous les immenses champs de neige du Mont-de-Lans et de la Grave (5).

Ainsi, dans toute cette région, il y a eu, entre le dépôt du terrain houiller et celui du trias, des bouleversements très-étendus, qui ont plissé les couches des terrains anciens, les ont redressées, le plus souvent dans une position voisine de la verticale, et ont été suivis de grandes dénudations et d'un

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 482. (1866).
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 486, note, p. 495, et pl. X, fig. 4-5.
(3) Alph. Favre, *Recherches* etc., chap. 21 et 24.
(4) *Desc. géol. du Dauphiné,* pl. I, fig. 2, 3, 4; § 53, 55, 89, etc.
(5) Nous donnerons prochainement une notice spéciale sur ces gisements.

rabotage général des parties saillantes. C'est ce fond de vieilles roches déjà disloquées, entièrement consolidées et usées sur leurs tranches, qui a reçu, d'abord des dépôts minces et discontinus de *trias*, puis une couverture générale de lias, ou, plus généralement, du groupe jurassique inférieur.

Cela posé, lorsque plus tard se sont produites de nouvelles dislocations, les terrains anciens, complétement rigides, n'ont pas pu se prêter à de nouveaux plissements : ils n'ont pu éprouver que des fractures, des failles, des glissements, suivant des plans de rupture nouveaux ou anciens, ou encore suivant leurs plans de stratification. Ces nouvelles dislocations des terrains anciens, et les glissements relatifs de leurs lambeaux ont porté ceux-ci aux niveaux les plus divers, mais en leur conservant à peu près leur direction et leur inclinaison générales. Les terrains secondaires, éminemment flexibles et ductiles, ont été tout autrement bouleversés : au lieu d'être brisés par toutes les fractures et les glissements des terrains anciens, ils ne l'ont été que par les failles d'importance majeure ; mais partout ailleurs ils ont fléchi et se sont adaptés, sans se rompre, par des contournements multiples et des plus compliqués, aux nouvelles positions relatives des divers lambeaux de leur base disloquée. Cette considération est, je crois, le point de départ auquel il convient de se placer, pour se rendre compte des phénomènes complexes de l'orographie de cette partie des Alpes.

Il existe au Mont-Salève, dans le ravin dit la Petite-Gorge, un petit accident stratigraphique que j'ai, depuis longtemps expliqué par une considération analogue (1), et qui m'a toujours paru très-propre à donner nettement, sur une petite échelle, une idée des résultats que peut produire l'adaptation d'un terrain supérieur *flexible* aux nouvelles formes d'un terrain inférieur *rigide*, disloqué par des failles et des glissements. Une faille très-nette, parallèle à la *façade* escarpée du Salève, entame les roches jurassiques qui en forment le soubassement, et traverse aussi un ensemble de bancs calcaires supérieurs, que je considérais autrefois, avec M. Alph. Favre, comme jurassiques eux-mêmes, mais qui ont été reconnus être les bancs à *Natica Leviathan*, Pictet, partie inférieure du sous-étage *valanginien* (2). Mais cette faille ne s'est pas continuée dans les couches minces du calcaire roux à *Ostrea rectangularis*, Rœm., qui forme la partie supérieure de ce même sous-étage, ni, à plus forte raison, dans les marnes néocomiennes qui leur sont superposées. Cet ensemble de couches flexibles s'est adapté sans rupture, par un pli vertical, à la nouvelle forme du terrain sous-jacent, accidenté par la faille. (Pl. IV, fig. 3).

Que l'on grandisse par la pensée l'échelle de ce petit fait ; que l'on

(1) *Mém. Soc. d'Emul. du Doubs*, 1857, p. 278.
(2) Alph. Favre, *Recherches*, etc., t. I, § 244.

substitue aux marmes néocomiennes les calcaires argileux du système jurassique inférieur de nos Alpes, aux calcaires massifs des escarpements du Salève, des gneiss et autres roches anciennes, à stratification verticale ou très-inclinée : il se produira, dans ceux-ci, des glissements plus ou moins étendus suivant les plans de stratification ; les couches secondaires, flexibles, pourront rester en lambeaux horizontaux, posés sur les tranches du gneiss, aux points culminants et sur les plateaux étagés résultant des glissements ; mais sur les pentes, sur les surfaces de glissement, elles s'adapteront par flexion aux nouvelles formes du terrain ancien lui-même, et paraîtront ainsi, sur les flancs des montagnes, concordantes avec les strates verticaux ou très-inclinés du gneiss ou du grès houiller (1).

Ainsi se trouve expliquée très-simplement une des difficultés les plus fréquemment signalées de la stratigraphie alpine, une de celles que M. Studer cite, par exemple, dans la vallée de Chamonix, comme constituant des objections sérieuses à l'idée d'une stratification réelle et primitivement horizontale des gneiss et autres roches cristallines des massifs alpins.

Les terrains anciens, étant redressés à peu près verticalement, doivent naturellement présenter de nombreuses fractures transversales aux couches, entre autres des fractures à peu près horizontales ou faiblement inclinées. C'est, du reste, ce que l'observation y constate à chaque pas. Dès lors, dans les dislocations ultérieures de ces terrains, avec les puissantes actions de refoulement latéral horizontal, qui constituent, comme on le sait, le principal et dernier mécanisme du façonnement des grands reliefs montagneux dans les Alpes et autres systèmes analogues (2), il n'y aura pas seulement des glissements suivant des plans verticaux ou très-inclinés : il y aura aussi des translations relatives suivant des plans voisins de l'horizontalité. Et comme ces dislocations complexes du sol rigide ancien se font sous la couverture flexible des couches secondaires, celles-ci s'infléchiront pour s'adapter à toutes les inégalités de leur base disloquée, et des fragments plus ou moins étendus de cette base se trouveront, en maints endroits, poussés en surplomb sur les replis de l'enveloppe flexible. Il est facile de se représenter la complication des enchevêtrements, des intercalations apparentes qui résulteront de la combinaison des déplacements relatifs des lambeaux disloqués de la couche inférieure rigide et des replis indéfiniment multipliés de la couverture flexible, s'adaptant, le plus souvent

(1) Je rappelerai encore, comme exemple en petit de faits conduisant à cette explication, la situation anormale de la craie, effondrée en V extrêmement aigu, dans une rupture du calcaire urgonien, à la montagne de Valfroide, massif de la Chartreuse : *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IX, p. 229 et pl. I, fig. 1. (1852).

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 492.—*Revue des cours scientifiques*, 18 avril 1868.

sans se rompre et par des courbures continues, aux poussées horizontales aussi bien qu'aux tassements et glissements verticaux.

Je n'oserais pas affirmer, sans l'avoir étudié par moi-même, que ces considérations suffisent pour donner une explication de la structure des Alpes bernoises. Mais je ferai observer que ces montagnes sont, dans les Alpes suisses, dans la même situation de *première zône alpine* et dans les mêmes conditions de constitution géologique que le Mont-Blanc et nos autres massifs des Alpes occidentales. J'ai donc l'intime conviction que l'intercalation des *coins calcaires* entre deux niveaux de gneiss vertical, dans le Mettenberg, le Monch, etc., doit pouvoir s'interpréter par des actions mécaniques telles que celles que je viens de définir. De même que dans bien d'autres questions géologiques, les causes les plus simples sont ici les plus probables, pourvu qu'on leur reconnaisse une latitude convenable d'action, soit dans le temps, soit dans l'espace.

Par la considération de ces deux ensembles de terrains, l'un inférieur, déjà anciennement bouleversé, et rigide, ne se prêtant plus qu'à des fractures et à des glissements, des déplacements relatifs de ses lambeaux, par mouvements de translation — l'autre supérieur, flexible, s'adaptant aux déformations de sa base disloquée par des plissements multipliés, sans en subir toutes les fractures, nous avons un principe fécond pour l'explication des problèmes orographiques, dans toute la partie des Alpes ainsi constituée. Nous comprenons immédiatement, par là même, comment et pourquoi son orographie diffère si essentiellement, comme le fait observer M. Studer, de celle du Jura ou des chaînes secondaires subalpines, dans lesquelles n'entrent généralement qne des ensembles d'étages sensiblement concordants entre eux, que l'on peut considérer comme étant restés tous *flexibles* jusqu'à l'époque de leurs dislocations communes.

Quant à notre explication de la *structure en éventail*, elle subsiste dans sa partie essentielle, c'est-à-dire dans l'idée d'une compression latérale, d'un étranglement maximum des massifs culminants, au niveau des chaînes moins élevées qui les étreignent de part et d'autre. Quelle que soit la théorie que l'on adopte sur la cristallisation du gneiss et de la protogine, il est légitime de supposer qu'avant leurs dernières dislocations, avant leur exhaussement définitif, ces roches avaient conservé, à plusieurs milliers de mètres de profondeur, un certain degré de plasticité qu'elles n'ont plus dans leurs parties voisines de la surface du sol. On pourrait même invoquer, à l'appui de cette supposition, des faits analogues bien connus : on sait quelle différence de cohésion existe entre les roches granitiques sèches et celles qui sont encore imprégnées de leur eau de carrière, ou bien encore celles qui sont submergées, et dans lesquelles les pholades et les oursins se creusent facilement des loges. Cette moindre cohésion à l'inté-

rieur, et la structure grenue, la porosité toujours sensible des roches granitiques suffisent pour faire comprendre la compression, l'étranglement des massifs culminants, vers leur base, par les énormes poussées latérales des chaînes moins élevées.

En reproduisant ici (pl. IV, fig. 4) la coupe du massif du Mont-Blanc, telle que je l'ai figurée il y a cinq ans (1), d'après M. Favre (2) et d'après mes propres recherches, je dois faire observer que, dans mon opinion actuelle, la stratification à peu près verticale des terrains anciens de la chaîne des Aiguilles-Rouges et de celle du Mont-Blanc date de dislocations antérieures aux dépôts du trias et du terrain jurassique. La situation normale de ceux-ci est représentée par celle du lambeau horizontal subsistant au sommet de la plus haute des Aiguilles-Rouges : il n'y aurait donc rien d'extraordinaire, à mon sens, qu'on en rencontrât quelque autre lambeau, placé de même, sur quelqu'une des sommités du Mont-Blanc ; et celui du plateau des Fours, à l'extrémité S. O. de la chaîne, est là pour en démontrer la possibilité. Les profondes vallées de Chamonix et d'Entrèves représentent deux grands effondrements longitudinaux, dans lesquels le terrain jurassique s'est enfoncé et a été nécessairement replié, refoulé et comprimé, dans des conditions très-complexes, qui ne représentent plus ses relations normales avec les roches anciennes. Quant au gneiss du Mont-Chétif, il est dans des conditions tout autres que les roches du Mont-Blanc ; il forme l'autre bord d'une grande *faille*, qui est un des traits fondamentaux de la structure de cette partie des Alpes (3) et qui date, très-probablement, de l'époque même des dislocations des terrains anciens. Le gneiss du Mont-Chétif est recouvert, à peu près en concordance, par la série des assises triasiques du Cramont, et ainsi ce gneiss était encore presque horizontal, quand le trias se déposait sur les tranches du gneiss vertical des Aiguilles-Rouges.

J'ai établi, en effet, qu'en dehors de notre *première zône alpine*, où les terrains anciens sont généralement redressés dans une position voisine de la verticale, *antérieurement au dépôt du trias*, on pouvait distinguer d'autres zônes, plus rapprochées du versant italien, où ces mêmes terrains anciens sont restés, au contraire, sensiblement horizontaux jusqu'après les dépôts du trias et même du terrain jurassique, et n'ont été notablement bouleversés que simultanément avec l'énorme épaisseur de ces terrains secondaires qui les avaient recouverts. Dans ces zônes intérieures, ou sur le versant italien, nous devons, par conséquent, retrouver la régularité classique des soulèvements du Jura, des voûtes centrales à double pente,

(1) *Revue des cours scientifiques*, 18 avril 1868.
(2) *Recherches géol.*, etc. pl. XVIII, fig. 1.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 483 et pl. X, fig. 7.

LÉGENDE

- Niveau de la voie
- Alluvions, etc.
- Dépôts tertiaires
- Terrain Jurassique
- Z Calcaires dolomitiques à Silex : Hemiaster prunella, etc.
- V Calcaires jaunes moduleux à Hippurites radiosus, Radiol. Jouanneti, R. Bournoni, etc.
- U Calcaire jaunâtre altérable : Hippurites radiosus, etc.
- S Calcaires cristallins et marnes arénacées : Faujasia, Faujasi, cyclolites elliptica, etc.
- R Calcaire dolomitique tendre : Hemipneustes radiatus, Spherulites Siemonni, Rhynchopygus Marmini, etc.
- Q Calcaire blanc, gelif, glauconieux : Terebratella Santonense, Nerita rugosa, Orbitolites media, etc.
- P Calcaire hydraulique à Silex : Gyphosoma Arnaudi, Rhynchonella globata, etc.
- N Grès et Calcaire marneux : Spherulites Honinghausii, Rad. fissicostatus : N° banc à O. vericularis, probascidea
- M Calcaires durs ou marneux : Ammonites polygyrsis : Rhynconella Eudesii, Rh. deformis, etc.
- L Calcaire arénacé, glauconieux ou jaunâtre : Rhynch. Bangasi, Ost. auricularis, Pentacrinus carinatus, etc.
- K Grès, Marnes et Calcaires marneux : Rhynchonella Ferroviensis, Catopygus elongatus, etc.
- I Calcaires marneux à Sphærulites Sinuatus, etc.
- H Calcaires à Hippurites Cornu vaccinum, Sphærulites radiosus, etc.
- G Calcaires à Radiolites umbricalis, R. angulosus, Sphærulites Saligacensis, etc.
- F Calcaires marneux gélifs à Ostrea Arnaudi, Periaster elongus, etc.
- E Calcaires grenus ou compactes à Ammonites peramplus, A. Rochebruni, etc.
- D Marnes et calcaires marneux à O. Columba. Calcaire marneux à Terebratella carentonensis, etc.
- C Calcaire supérieur à Ichthyosarcolites : grès, sables et argiles subordonnés
- B Calcaire inférieur à Ichthyosarcolites : Spharulites foliaceus
- A Crès inférieurs et argiles lignitifères à succin : Anorthopygus orbicularis, etc.

Cenomanien (Cenomanien) — Turonien (Turonien) — Cenomanien (Cenomanien) — Turonien (Turonien) — Cenomanien (Cenomanien) — Turonien (Turonien) — Crétacé supérieur — Crétacé inférieur

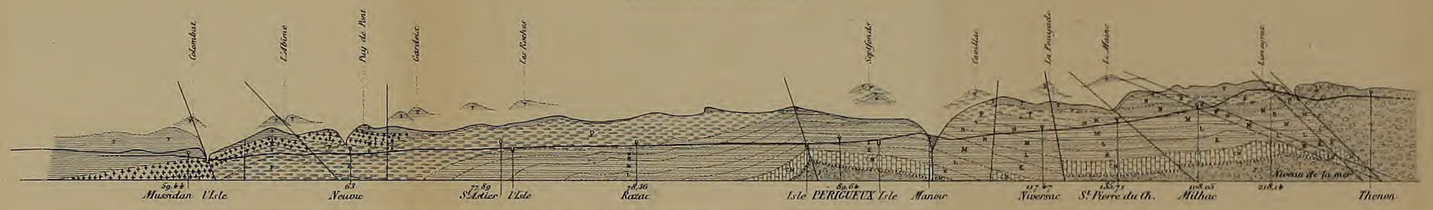
Echelles

Hauteurs 0.0001
Longueurs 0.000005

Nota. — Les premiers plans sont limités par des lignes pleines, les plans lointains par des lignes ponctuées au-dessus des premières.

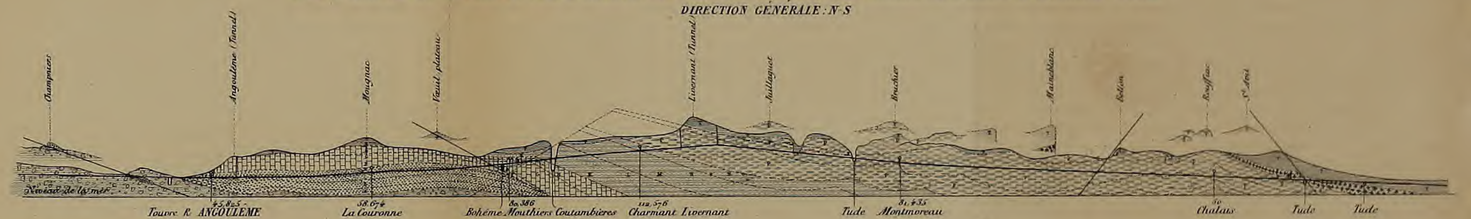
PROFIL GÉNÉRAL DU CHEMIN DE FER DE COUTRAS À BRIVES, entre Musidan et Thénon, par Périgueux (Dordogne) 175 Kilom.s

DIRECTION GÉNÉRALE : O-E



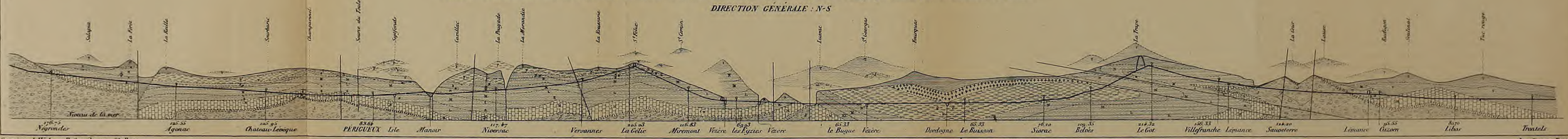
PROFIL GÉNÉRAL DU CHEMIN DE FER D'ANGOULÊME À BORDEAUX entre Angoulême, (Charente), et la limite S. du département : 75 Kilom.s

DIRECTION GÉNÉRALE : N-S



PROFIL GÉNÉRAL DU CHEMIN DE FER DE PARIS À AGEN PAR PÉRIGUEUX entre Négrondes (Dordogne) et Trentels (Lot-et-Garonne) 145 Kilom.s

DIRECTION GÉNÉRALE : N-S



Gravé par L. Wuhrer, R. Guy-Lussac, 52, Paris — Imp. Bouquet, Paris

formées par les chistes cristallins. C'est ce qui se présente, par exemple, entre Bramans et Suse, dans la coupe du terrain triasique du Mont-Cenis et du massif cristallin du Mont-Ambin, qui en représente la voûte centrale (1). En traçant sur la *Carte géologique de la Suisse*, dans le canton du Tessin, une ligne de séparation entre la zône du *gneiss vertical* et celle du *gneiss peu incliné*, M. Studer a posé la base d'une distinction orographique du même genre, qui doit aussi correspondre à des différences non moins tranchées dans la structure et la configuration des chaînes du versant italien comparées aux chaînes du St-Gothard ou des Alpes bernoises.

M. Munier Chalmas donne quelques détails sur les genres de Rudistes qu'il a établis dans dans le *Journal de Conchyliologie*, et sur des Trigonies qui ont été confondues par plusieurs paléontologistes.

Le secrétaire donne communication de la note suivante :

PROFILS GÉOLOGIQUES DES CHEMINS DE FER D'ORLÉANS TRAVERSANT LA CRAIE DU SUD-OUEST,

par M. ARNAUD.

(PL. IX).

Le bassin crétacé du Sud-Ouest est traversé par trois lignes de chemins de fer de la compagnie d'Orléans : Paris à Bordeaux, Paris à Agen par Périgueux, Coutras à Brives.

La première de ces lignes attaque la craie presque aux portes d'Angoulême, vers le milieu de la frontière septentrionale du bassin, et la traverse dans sa partie moyenne, sensiblement du nord au sud.

La ligne de Paris à Agen suit une divection analogue ; mais elle atteint la craie inférieure presque sous la latitude où la ligne précédente abandonne la craie supérieure, et elle est voisine de la limite orientale du bassin.

La troisième relie en quelque sorte les deux précédentes par une voie transverse dirigée du Sud-Ouest au Nord-Est, de Mussidan à Périgueux et sensiblement vers l'Est, à partir de ce point.

La ligne de La Rochelle à Rochefort, qui rencontre la craie près de cette dernière ville, ne la coupe que sur 3 à 4 kilomètres, et ne peut être qu'indiquée dans un travail d'ensemble.

L'étude du développement successif des couches traversées, de leurs caractères minéralogiques et de leurs faunes, complétée par l'observation des points laissés en dehors de ces lignes, démontre que le bassin du Sud-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII, pl. I.

Ouest, intimement lié au début, pendant la période de la craie inférieure, au bassin ligérien, s'en est graduellement affranchi pendant la période de la craie moyenne, et s'est rattaché, pendant la période de la craie supérieure, au bassin pyrénéen, opérant ainsi un mouvement de bascule autour d'un axe dirigé du Nord-Est au Sud-Ouest.

J'ai exposé et discuté précédemment (1) les limites des trois divisions qui viennent d'être indiquées : elles sont généralement admises par les géologues qui se sont occupés de la craie du Sud-Ouest, sauf les subdivisions auxquelles chacun de ces étages a pu être soumis ; quelques auteurs ont cependant rattaché au Turonien, craie moyenne, les bancs à Ostracées et à Ammonites qu'ils ont considérés comme le début de ce groupe. Une étude approfondie ne permet pas de maintenir cette association : si, pour éviter la multiplication des étages, on reconnaît la nécessité de relier ces couches à l'une des deux périodes qu'elles avoisinent, c'est incontestablement à la craie inférieure qu'il convient de les rattacher : leur faune et la direction progressive de leur développement attestent l'unité de formation qui a présidé à leur dépôt.

L'ensemble de la formation peut être résumé par le tableau suivant :

Craie inférieure : Cénomanien, d'Orbigny ; Gardonien et Carentonien, Coquand ; grès verts et calcaires à Ichthyosarcolites, Manès ; 4e étage, d'Archiac ; auxquels on rattacherait les marnes à Ostracées et à Ammonites.

Craie moyenne : Turonien d'Orbigny ; Angoumien et Provencien, Coquand ; Calcaires à rudistes, Manès ; 3e étage, d'Archiac.

Craie supérieure : Sénonien, d'Orbigny ; Coniacien, Santonien, Campanien, Dordonien, Coquand ; craie supérieure, Manès ; 1er et 2e étages, d'Archiac.

Ces groupes peuvent naturellement se subdiviser ainsi :

Craie inférieure : 1° Bancs à Ichthyosarcolites ;
2° Marnes à Ostracées et à Ammonites ;

Craie moyenne : 3° Calcaires à *Radiolites lumbricalis*, etc. ; (Angoumien, Coquand).
4° Bancs à *Sphærulites radiosus*, etc. ; (Provencien, Coquand).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2 série, t. XXXII, p. 189.

Craie supérieure : 5° Coniacien et Santonien, Coquand;
6° Campanien, Coquand;
7° Dordonien, Coquand.

Chacune de ces subdivisions correspond à une modification naturelle : elles constitueront des étages ou de simples sous-étages, suivant l'importance plus ou moins grande attribuée par chaque auteur à ces variations; on ne doit cependant pas perdre de vue la liaison qui unit les divers termes de chaque groupe, et ne qui permet pas de les scinder d'une manière absolue en étages complétement séparés.

Les profils généraux reproduisent ces trois divisions; la craie supérieure seule porte, par la différence des teintes, la trace des subdivisions qu'elle peut recevoir.

Les chemins de fer, il est inutile de le faire remarquer, ne donnent pas sur le terrain la coupe continue des couches qui constituent ces étages : des profils détaillés, qui seront prochainement publiés, à l'échelle de 0,002 pour les hauteurs, et 0,0002 pour les longueurs, préciseront les constatations exactes que ne peut reproduire un travail d'ensemble; néanmoins, à de rares exceptions près, l'étude des tranchées permet de prendre une connaissance complète des dépôts du bassin qui nous occupe.

La ligne de Paris à Bordeaux traverse sans lacune, à partir des calcaires à Ichthyosarcolithes jusqu'aux bancs inférieurs de l'étage Dordonien, la série des dépôts crétacés dont les couches extrêmes (Gardonien et Carentonien inférieur d'une part, Dordonien moyen et supérieur de l'autre), doivent être recherchés en dehors de la voie.

La ligne de Mussidan à Thenon se tient exclusivement dans la craie supérieure, qu'elle traverse presque en entier, à l'exception seulement de ses premières assises.

La ligne de Paris à Agen, la plus complète par son développement et les accidents multipliés de terrain, traverse dans leur ensemble les puissants dépôts de la craie jusqu'à la première apparition de la zone Dordonienne.

Les mers crétacées ont formé dans un lit irrégulier leurs premiers dépôts : sur certains points, des ondulations manifestes du sol, sur d'autres des dénivellations brusques, modifiant la direction générale des courants, ont apporté, dans la constitution et la forme des couches contemporaines, de notables variations. L'observation montre d'ailleurs que la soudure de ces fractures antérieures à la craie a rarement été assez puissante pour résister aux nouveaux ébranlements de la croûte terrestre, et que la plupart de ces failles ont été reprises après le dépôt des couches crétacées, dont elles traçaient en quelque sorte par avance la future dislocation.

Les dénivellations sont du reste d'autant plus fréquentes et plus énergiques qu'elles se sont produites sur des points plus rapprochés du plateau central; c'est ainsi que la ligne de Paris à Bordeaux n'offre qu'un nombre restreint de failles, les irrégularités des dépôts crétacés se traduisant presque toujours par de simples plis qui n'altèrent pas le parallélisme des couches: ces plis sont le résultat des derniers frémissements du sol brisé au loin par des forces qui venaient s'éteindre à une certaine distance de leur origine.

Un des effets les plus remarquables de ces dislocations s'est produit dans le voisinage de Saint-Front, entre les stations de Sauveterre et Cuzorn, ligne d'Agen.

Un premier phénomène avait régulièrement soulevé les couches crétacées, et couronné par leurs assises supérieures reliées au banc de Cuzorn et Libos les points coupés aujourd'hui par l'affleurement des terrains jurassiques; un mouvement postérieur, dont la puissance est attestée par l'énergie de ses effets, prenant en écharpe du S. E. au N. O. ce pli de terrain, l'a violemment séparé des bancs qui le prolongeaient au S., et a rejeté à *vingt kilomètres* au N., au-delà du tunnel de la Trape, l'axe du premier soulèvement. Deux failles secondaires entre Belvès et la Trape complètent les effets de cette dislocation.

Inversement la faille de Saint-Cirq, entre la station des Eyries et celle du Bugue, même ligne, est le dernier témoin d'un hiatus considérable du sol qui a entraîné l'affaissement exagéré des couches au S. de ce point. Sa direction, nettement accusée de Cahors au N. du département de la Charente, traverse sur trois points la ligne d'Agen, à Saint-Cirq, à la source de Toulon, et enfin à Chancelade entre Périgueux el Château-Lévêque; de là elle se prolonge dans la Charente par la source de la Touvre et les derniers témoins de la craie au N., à Champniers (ligne de Paris à Bordeaux), jusque près d'Aigre, et va se perdre dans le département des Deux-Sèvres.

Il serait facile de multiplier les exemples des bouleversements qu'a subis le bassin du S. O, si cette étude ne nécessitait des développements hors de proportion avec le cadre de cette note: ceux qui viennent d'être cités suffisent pour montrer l'énergie des actions qui se sont produites dans ce bassin après le dépôt des terrains crétacés.

Les communications suivantes n'étant pas parvenues en temps utile au secrétariat ont été reportées à la fin du volume.

ETUDES RELATIVES AU BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE

par M. J. GOSSELET (1).

Appelé à professer la Géologie dans une des provinces les plus industrielles de la France, j'ai cru que je pourrais y faire apprécier l'utilité de notre belle science en l'appliquant aux besoins du pays, et spécialement en contribuant à faire connaître la direction et les contours du riche bassin houiller qui s'étend sous une partie des départements du Nord et du Pas de Calais.

J'ai donc cherché depuis quelques années à déterminer les rapports de la houille du Boulonnais avec celle de Valenciennes, et à distinguer plusieurs niveaux géologiques au milieu des roches rouges du système du Poudingue de Burnot qui limite au sud notre terrain houiller.

I. — Déjà en 1860 j'avais entrepris de démontrer que les terrains dévonien et carbonifère du Boulonnais sont dans le prolongement de la bande dévonienne et carbonifère que l'on suit depuis Liége jusqu'à Tournai. Mes conclusions ont été admises pour le terrain dévonien, mais non pour le terrain carbonifère, au moins en ce qui concerne l'âge de la houille. Il y a quelques mois, dans son adresse à la société géologique de Londres, M Prestwich suppose encore qu'elle appartient à l'étage du calcaire carbonifère. (2)

J'ai donc fait de nouvelles recherches dans le Boulonnais avec la collaboration de M. Bertaut, conducteur des Ponts-et-Chaussées de St-Omer et ancien compagnon d'études de M. Triger. Nous avons pu recueillir de nouvelles preuves, à la fois stratigraphiques et paléontologiques, que la houille de ce pays appartient au Coal-measure, au vrai terrain houiller de Belgique.

On peut y distinguer deux zônes :

1° La supérieure formée de schistes avec veines de houille exploitables, où un de mes élèves M. J. Barrois a recueilli :

Pecopteris Loshii,
Nevropteris heterophylla,
Sphenopteris coralloides,
Trichomanites delicatulus,
Sphenophyllum erosum,
Annularia radiata,
Asterophyllites delicatulus,
Calamites Suckowi,
Calamites Cysti,

Tous ces végétaux sont de l'époque houillère proprement dite. Lorsque la houille est subordonnée au calcaire carbonifère, elle est accompagnée d'une flore toute différente où abondent les Lycopodiacées du genre *Sagenaria*. L'absence totale des *Sigillaria*, ainsi que la prédominence des *Calamites*, des *Asterophyllites*, et des *Annularia*, tendraient même

(1) Voir ci-dessus, p. 301.

(2) Address delivered at the anniversary meeting of the Geological Society of London, on the 16 th of February, 1872, p. 59.

à prouver que la houille exploitée dans le Boulonnais appartient aux niveaux moyen ou supérieur du terrain houiller, tels que les a admis M. Geinitz.

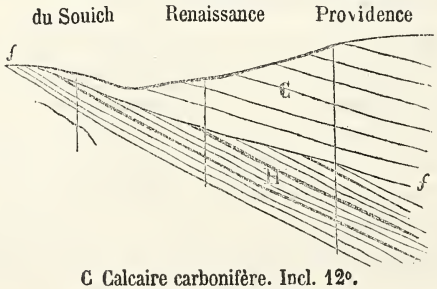
2° L'inférieure composée de grès blancs avec veinules ou nids de houille et *Productus Flemingii.*

Sous ces grès viennent les calcaires à *Productus giganteus*, qui dans le Boulonnais comme en Belgique, constituent le niveau supérieur du calcaire carbonifère ; puis l'horizon du *Productus undatus*, qui est celui du marbre Napoléon, celui du *Productus Cora* où on trouve les marbres Henriette et Caroline,et enfin la Dolomie. C'est exactement la même succession qu'en Belgiqne. Nous en concluons que le calcaire carbonifère du Boulonnais représente exactement celui de Belgique, et que la houille qui le surmonte correspond aussi à la houille Belge.

Cependant à Hardinghem les puits traversent le calcaire carbonifère avant d'atteindre la houille. C'est une anomalie apparente qu'il fallait expliquer.

La supposition la plus simple, celle que je fis en 1860, fut d'admettre un renversement du calcaire sur les schistes ; mais les faits y sont contraires. Car, dans cette hypothèse, les couches de houille auraient leurs toits et leurs murs renversés, le calcaire les recouvrirait en stratification concordante et appartiendrait au niveau supérieur, celui à *Productus giganteus*. Or les schistes houillers sont dans leur position normale, le calcaire qui est au-dessus appartient au niveau à *Productus undatus* (calcaire Napoléon), et il est en stratification discordante sur la houille. Tandis que celle-ci plonge sous un angle de 20°, le calcaire n'a qu'une inclinaison de 12°, différant par conséquent de 8° de la précédente. Nous supposons qu'il y a entre les deux assises une faille très-oblique. et que le calcaire est venu chevaucher sur les tranches des schistes coupés en sifflet.

Coupe des houillères de Locquinghen, près d'Hardinghen.

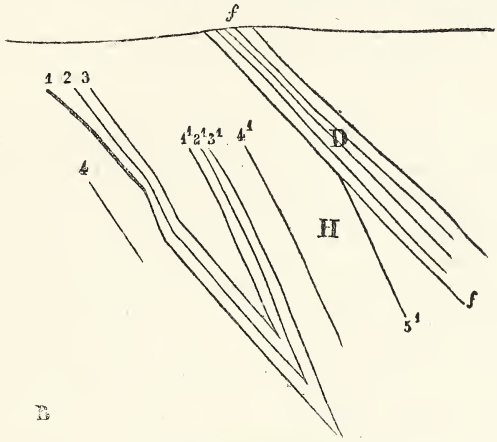


C Calcaire carbonifère. Incl. 12°.
H Schistes houillers. Incl. 20°.
f Faille.

Ces failles très-inclinées par rapport aux couches qu'elles séparent, sont fréquentes dans le terrain houiller. A Ougrée près de Liège, la houille est

surmontée en stratification discordante par le terrain dévonien, et la discordance qui est de 15 à 20° avec les dressants (1′ 2′ 3′ 4′ 5′) serait à peine de 8° avec les plateurs (1^1 2^1 3^1 4^1), comme à Hardinghen le dévonien est même en stratification parfaitement concordante avec les plateurs du haut de la veine n° 3.

Coupes des houillères d'Ougrée, près Liége.



D Psammites dévoniens
H Schistes houillers
f Faille

A cette étude sur le terrain carbonifère du Boulonnais, publiée dans les Mémoires de la société des sciences de Lille (1), nous avons joint une carte géologique au $\frac{1}{40000}$ des terrains primaires de cette région. Pour faciliter le contrôle de nos observations, nous avons indiqué les affleurements par des teintes plates, laissant en hachures de la même couleur les portions de terrain que nous n'avons pu observer directement, mais dont nous concluons la nature d'après des observations faites.

Je pense que ces cartes pourront être utiles pour les études de détail dans les pays comme le nôtre, où les roches anciennes sont presque partout cachées par le limon. Au commencement de l'année, j'ai présenté à l'Académie de Belgique une carte semblable pour les calcaires dévoniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

II. Le bassin houiller Franco-Belge est limité au sud par une grande faille que l'on peut suivre depuis Liège jusque dans le Pas-de-Calais, et que j'ai signalée dés 1860 (2). La lèvre sud de cette faille est formée, soit par un

(1) 3e série, t. XI, 1873.
(2) Mémoires sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais, p. 5.

ensemble de roches rouges, soit par une étroite bande de terrain silurien, après laquelle on trouve toujours les roches rouges. Celles-ci forment un étage puissant, dont l'étude géologique n'a même pas été tentée. J'ai pensé cependant qu'il serait utile d'y établir des divisions stratigraphiques, de telle sorte qu'on pût reconnaître, qnand un sondage les atteint, à quel niveau géologique on se trouve, et par conséquence à quelle distance on est du bassin houiller. Ces considérations m'ont engagé à entreprendre ce travail, peu attrayant par lui-même en raison de la nature du pays et de l'absence totale de fossiles. Il va être publié dans les Annales des sciences géologiques (1).

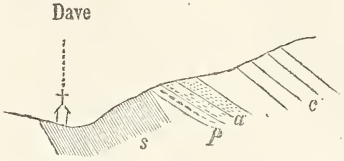
Lorsque les travaux de Dumont eurent démontré que le terrain anthraxifère de la Belgique pouvait se diviser en quatre systèmes alternativement calcaire et quarzo-schisteux, M. Elie de Beaumont proposa de désigner sous le nom de poudingue de Burnot le système quarzo-schisteux inférieur qui comprend les poudingues rouges que traverse la vallée de la Meuse à Burnot entre Dinant et Namur (2). D'après l'illustre géologue que je cite, le système du poudingue de Burnot forme au sud de la province de Namur une bande méridionale qui s'appuie sur le flanc septentrional du terrain ardoisier de l'Ardenne; on en voit la tranche, ajoute-t-il, dans la vallée de la Meuse entre Fépin et Givet.

En 1848 Dumont divisa la bande méridionale du poudingue de Burnot en deux parties très-inégales : de l'inférieure, qui était de beaucoup la plus épaisse, il fit le terrain rhénan ; la supérieure, réduite aux schistes et aux grès rouges de Hierges, fut laissée, avec la totalité de la bande septentrionale, dans son système quarzo-schisteux inférieur, que beaucoup de géologues continuèrent à appeler poudingue de Burnot.

Je propose de revenir à l'opinion de M. Elie de Beaumont ; je démontre que le système du poudingue de Burnot ou système quarzo-schisteux inférieur, tel qu'on le voit entre Burnot et Dave, est contemporain de tout le terrain Rhénan que coupe la Meuse entre Fépin et Vireux.

Le village de Dave, au sud de Namur, est construit sur les schistes siluriens de la bande du Condros, que l'on voit affleurer à l'extrémité du village sur le chemin de Nanine. Dans le bois qui est au sud, derrière le parc du château, il y a des carrières où l'on exploite des arkoses reposant, en couches inclinées de 45°, sur les schistes siluriens qui affleurent à 5 mètres de la carrière. La partie inférieure de l'arkose contient un grand nombre de galets qui la font passer au poudingue. Ce poudingue, peu cohérent du reste, se voit très-bien contre la clôture du parc, formant un banc de 1 à 3 mètres d'épaisseur.

(1) T. IV.
(2) Explication de la carte géologique de France, I, p. 732.



s Schistes siluriens.
p Poudingue inférieur.
a Arkose.
c Schistes compactes et psammites.

Sur la rive gauche de la Meuse, à l'entrée du ravin de Fooz, on exploite du psammite, qui contient une petite couche de schistes rouges, et paraît reposer directement sur les schistes siluriens visibles à 20 mètres à peine de la carrière. Mais sur le plateau au nord de Fooz on retrouve sous les psammites l'arkose et le poudingue, si peu dur qu'on en ramasse les galets libres à la surface du sol.

Depuis Fooz jusqu'au ravin de Taillefer, les escarpements de la Meuse sont formés de grès. Ce sont d'abord des grès blancs, roses, ou panachés, dont les principales exploitations sont aux carrières de Birlenfosse, à la hauteur de la seconde terrasse. Le long de l'escarpement inférieur, dans le bois du Collet, les carrières sont ouvertes dans des couches plus récentes ; ce sont des grès d'un vert sombre présentant çà et là une couleur gris de fumée ou rouge. A la base il y a une couche très-riche en débris végétaux, surtout en *Sagenaria*.

Au milieu de ces grès, principalement dans les grès blancs, on trouve de nombreuses couches de schistes rouges. Bientôt ceux-ci prédominent, le grès lui-même devient rouge, les grains de quartz augmentent de grosseur et se mélangent de galets. Viennent enfin des bancs de vrai poudingue qui sont à proprement parler le poudingue de Burnot.

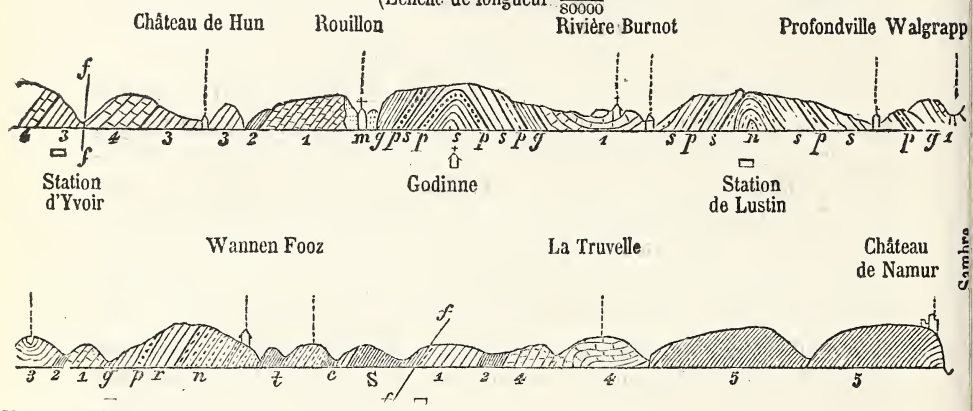
Lorsque, en continuant à marcher vers le sud, on a franchi le petit ravin qui va déboucher en face de l'usine de Taillefer, on se trouve en présence de belles carrières de marbre ouvertes dans le calcaire de Givet ou dévonien moyen. Il constitue un petit bassin qui contient un lambeau de schistes et de psammites dévoniens supérieurs. Au-delà il y a un pli en voûte du dévonien inférieur, dont l'axe, situé en face de la station de Lustin, est formé par les grès vert sombre.

Une seconde voûte de roches rouges avec poudingue se montre en face de Godinne. On peut y constater qu'il y a, entre le poudingue et le calcaire de Givet, 10 à 20 m. de grauwacke rouge très-homogène. La même roche se voit exactement dans la même position à Rémouchamps près de Spa ; mais là, entre la grauwacke rouge et le poudingue, on trouve quelques bancs de grauwacke brune remplie d'encrines, que l'on reconnaît parfaitement pour représenter la grauwacke de Hierges ou base des schistes à *Sp. cultrijugatus*. On peut donc rapporter la grauwacke rouge de Rouillon à cet

horizon géologique. J'ai prolongé la coupe de la Meuse au sud jusqu'à Yvoir pour me relier à la coupe donnée par M. Dupont (1); si on y ajoute celle de Givet à Mézières que j'ai publiée il y a 10 ans (2), on aura la coupe générale des terrains primaires de la vallée de la Meuse, sans autre lacune que quelques kilomètres de dévonien supérieur. J'espère la combler bientôt.

Coupe géologique suivant la vallée de la Meuse (rive gauche), d'Yvoir à Namur.

(Échelle de longueur $\frac{1}{80000}$)



m Tuf moderne.
5 Schistes houillers.
4 Calcaire carbonifère.
3 Psammites du Condros. } Dév. sup.
2 Schistes de Famenne. } Dév. sup.
1 Calcaire de Givet; Dév. moy.
g Grauwacke rouge de Rouillon.
p Poudingue de Burnot.
s Schistes, psammites et grès rouge de Burnot.
n Grès de Wépion.
t Grès blanc du bois d'Anse.
c Schistes compactes et psammites de Fooz.
S Schistes siluriens.

En résumé, le système du poudingue de Burnot, ou autrement dit la bande septentrionale du Dévonien inférieur, peut se diviser de la manière suivante en commençant par les couches inférieures :

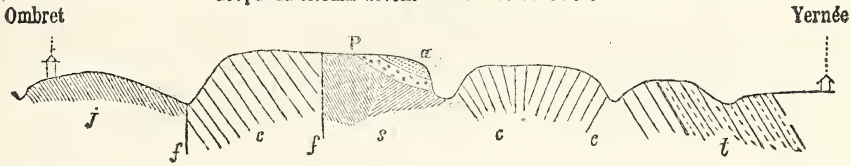
1° Poudingue.
2° Arkose de Dave.
3° Psammites et schistes compactes de Fooz.
4° Grès blanc de Birlenfosse.
5° Grès vert sombre du bois du Collet, à Wépion.
6° Grès et schiste rouge avec poudingue de Burnot.
7° Grauwacke rouge de Rouillon.

L'ensemble de toutes ces couches a, entre Fooz et Taillefer, une largeur de 2,700 mètres environ, et, comme leur inclinaison est en moyenne de 45°, on peut estimer leur épaisseur à 1,900 mètres, en nombre rond deux kilomètres.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, pl. XII.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série. t. XXI, pl. IV.

Leurs rapports stratigraphiques avec les couches siluriennes du Condros sont assez obscurs : car les unes et les autres plongent vers le sud, et la seule discordance qu'elles présentent se réduit à une différence d'angle toujours peu appréciable dans ces régions si disloquées. Mais à Ombret, entre Huy et Liège, affleure un plissement de schistes siluriens antérieur à l'époque dévonienne, et l'on voit distinctement le banc de poudingue inférieur reposer, avec une légère inclinaison vers le S. 35° E., sur la tranche des schistes siluriens qui plongent vers le N. 10° E.

Coupe du terrain dévonien inférieur du S. d'Ombret



s Schistes siluriens
p Poudingue
a Arkose
c Schistes compactes vacuolaires et psammites
t Grès blancs

La coupe d'Ombret permet donc d'affirmer que le système du poudingue de Burnot repose en stratification discordante sur le terrain silurien du Condros.

J'ai suivi toute cette bande depuis Liège jusqu'à Fauquemberg (Pas-de-Calais), et partout je lui ai trouvé la même composition.

En la comparant à la bande méridionale du dévonien inférieur (terrain rhénan), entre Fépin et Givet, on peut établir les concordances suivantes qui sont aussi satisfaisantes que possible.

BANDE SEPTENTRIONALE	BANDE MÉRIDIONALE	Classification de Dumont	
III SCHISTES A CALCEOLES		E *pars.*	TERRAIN ANTHRAXIFÈRE *Système Eifelien quartzo-schisteux*
II ASSISE DE LA GRAUWACKE			
8 *Grauwacke rouge de Roulllon* et psammites à encrines du Caillou-qui-bique.	8 *Grauwacke de Hierges* *a* niveau supérieur. *Spirifer cultrijugatus, Rhynchonella Orbignyana, Calceola sandalina.* *b* niveau inférieur. *Spirifer subcuspidatus, Sp. arduennensis, Rh. Daleidensis, Rh. pila, Pleurodictyum problematicum.*	E *pars*	
7' *Poudingue de Burnot :* couche subordonnée à la suivante.	7' *Poudingue de Wéris.* Couche spéciale à la partie orientale de la bande, et subordonnée à la suivante.		
7 *Schistes et grès rouges de Burnot.*	7 *Schistes et grès rouges de Vireux.*		

6 et 5 *Grès de Wépion*, vert sombre ou gris de fumée, alternant avec des *schistes rouges*, excellents pavés. A la base, empreintes de plantes du genre *Sagenaria*.	6 *Grès noir de Vireux*. Grès très-quartzeux, vert sombre ou brun; excellents pavés. *Lept. Murchisoni, Sp. subcuspidatus*.	Système Ahrien	TERRAIN RHENAN
	5 *Grauwacke de Montigny*. Grauwacke, grés et schistes brunâtres et noirs. *Lept. Murchisoni, Sp. macropterus, Rh. Daleidensis, Grammysia Hamiltonensis, Pleurodictyum problematicum*. Plantes.	Système Hundsruckien	
4 *Grès du bois d'Anse* blanc, gris, rose ou panaché, alternant avec des *schistes rouges*.	4 *Grès d'Anor*, gris ou blanc. *Lep. Murchisoni, Sp. macropterus, Avicula lamellosa, Pleurodictyum problematicum*.	Système taunusien	
I ASSISE DES SCHISTES DE GEDINNE			
3 *Psammites et schistes compactes de Fooz*, quarzites et schistes bigarrés, rouges lie de vin ou vert clair.	3 *Schistes bigarrés d'Oignies*, rouges lie de vin et vert clair; quarzites.	Système Gédinien	
	3' *Schistes fossilifères de Mondrepuits*, couche spéciale à la partie occidentale de la bande.		
2 *Arkose de Dave*.	2 *Arkose de Weismes*.		
1 *Poudingue d'Ombret*, dépôt local reposant en stratification discordante sur les schistes siluriens.	1 *Poudingue de Fépin*, dépôt local reposant en stratification discordante sur les schistes siluriens.		

Ce qui distingue surtout les deux bandes, c'est :

1° La présence dans la bande septentrionale de schistes rouges intercalés dans toute la série, tandis que dans la bande méridionale la nuance rouge est concentrée à la base et à la partie supérieure;

2° L'absence de fossiles dans la même bande. Ce second fait est peut-être une conséquence du premier, car les fossiles manquent aussi dans les zones rouges de la bande méridionale ;

3e La grauwacke de Montigny manque dans la bande septentrionale, ou plutôt est remplacée par la partie inférieure des grès de Wépion, où on trouve des débris de *Sagenaria*.

A l'E. de Liège la bande septentrionale forme une voûte plusieurs fois plissée, où affleurent seulement les couches supérieures, poudingues et schistes rouges. A Pépinster elle se bifurque, une branche se dirige vers Eup, en limitant au N. le massif silurien de Stavelot, tandis qu'une autre branche, se dirigeant vers le S., va se souder à la bande méridionale.

Sur ce bord oriental du bassin de Dinant, l'étage dévonien inférieur se

rapproche de la bande septentrionale par les nombreuses roches rouges qui y sont intercalées et par l'absence de la grauwacke d'Hierges. En suivant pas à pas les couches vers le S., on les voit passer insensiblement du faciès septentrional au faciès méridional.

Ainsi, dès le début et pendant toute la durée de l'époque dévonienne, le bassin de Dinant était un bras de mer où les dépôts se font régulièrement et sans *lacunes*. J'insiste sur cette dernière idée, parce que dans les théories admises jusqu'à présent, le terrain Rhénan manquait sur le bord septentrional, tandis que le poudingue de Burnot était très-réduit sur le bord méridional.

Quelques géologues anglais supposent que leur vieux grès rouge s'est déposé dans des lacs. Ils le concluent de l'absence de fossiles marins, de la nature des poissons et de la couleur rouge des couches.

Le premier argument n'a pas de valeur, puisqu'on n'y trouve non plus aucune coquille d'eau douce. Quant aux Ganoides, leurs représentants actuels, très-peu nombreux du reste, vivent il est vrai dans les eaux douces ; mais si l'on en conclut que les Ganoides primaires avaient aussi le même habitat, il faut admettre qu'à ces âges reculés il n'y avait de poissons que dans les eaux douces, à l'exception de quelques plagiostomes dont on trouve les débris avec les coquilles marines de l'époque carbonifère.

Je n'ai pas toutefois l'intention de nier que le vieux grès rouge des Iles Britanniques ne puisse avoir une origine continentale. Ce que je désire combattre, c'est l'idée que la couleur rouge est une preuve de cette origine. Dans le bassin de Dinant les couches de la bande septentrionale ne diffèrent que par leur couleur rouge des couches de la bande méridionale qui ont les caractères marins les plus manifestes. On peut passer horizontalement des unes aux autres, et constater qu'il n'existait aucune séparation entre les deux parties du bassin.

Cette couleur rouge est due, suivant M. Ramsay, à ce que chaque grain de sable ou de boue est recouvert d'une mince pellicule de sesquioxyde de fer anhydre ; il suppose que du protoxyde de fer en dissolution dans l'eau d'un lac s'est déposé sous forme de peroxyde, grâce à l'action oxydante de l'air et à la mise en liberté de l'acide carbonique qui le tenait en dissolution.

J'admets cette théorie, mais je crois que la réaction a parfaitement pu se passer dans la mer, sous l'influence d'un courant qui entraînait le long de la côte des eaux ferrugineuses de source ou d'affluent. Ces eaux minérales étaient impropres à la vie, et, partout où allait le courant, les mollusques fuyaient vers une partie plus hospitalière de la plage. C'est pour cela que les roches rouges sont aujourd'hui dépourvues de fossiles.

RÉSUMÉ GÉOLOGIQUE ACCOMPAGNANT LA CARTE GÉOLOGIQUE DE L'ARIÉGE, DE LA HAUTE-GARONNE, DE LA PARTIE O. DE L'AUDE ET DE LA PARTIE E. DES HAUTES-PYRÉNÉES.

par le DOCTEUR F. GARRIGOU (1).

En mettant sous les yeux de la Société géologique la carte d'un tiers des Pyrénées environ, je n'ai pas la prétention de faire une description détaillée de tous les terrains compris sur la carte. L'espace accordé à chaque membre de la Société dans le bulletin s'y oppose, et le but que je me propose serait manqué. J'ai voulu simplement montrer à la Société le résumé graphique des recherches que je poursuis dans les Pyrénées depuis 13 ans déjà, et qui sont consignées dans 28 cahiers de courses et sur 18 cartes géographiques de l'État-Major, de Cassini ou d'autres auteurs.

Dès 1862 et 1863, dans quelques publications de paléontologie, j'avais fait connaître mes premières recherches sur la géologie des Pyrénées. En 1865 je publiais mon aperçu géologique sur le bassin de l'Ariége; en 1866 paraissait mon étude du terrain Turonien sur le versant N. des Pyrénées ; en 1867 une étude géologique sur les sources d'Ax ; la même année j'annonçais dans un mémoire special la découverte dans les Pyrénées des terrains antésiluriens ; en 1868 je faisais connaître mes recherches sur l'ophite des Pyrénées ; en 1872 paraissait le 1er volume de la monographie de Luchon. Dans l'intervalle de ces publications j'avais eu l'occasion d'insérer dans divers recueils plusieurs notes relatives à la géologie Pyrénéenne. Mes courses tendaient vers un but, celui de faire, tout d'abord, la carte des Pyrénées centrales, et plus tard de l'étendre plus loin.

C'est ce travail, entrepris et exécuté aves mes seules ressources, que j'ai l'honneur de présenter à la Société.

Je décrirai d'une manière générale les terrains, en commençant aux granites, et en m'arrêtant ensuite sur un terrain récent, le miocène, d'une manière particulière.

1° *Granites.* (*Terrains antésiluriens*).

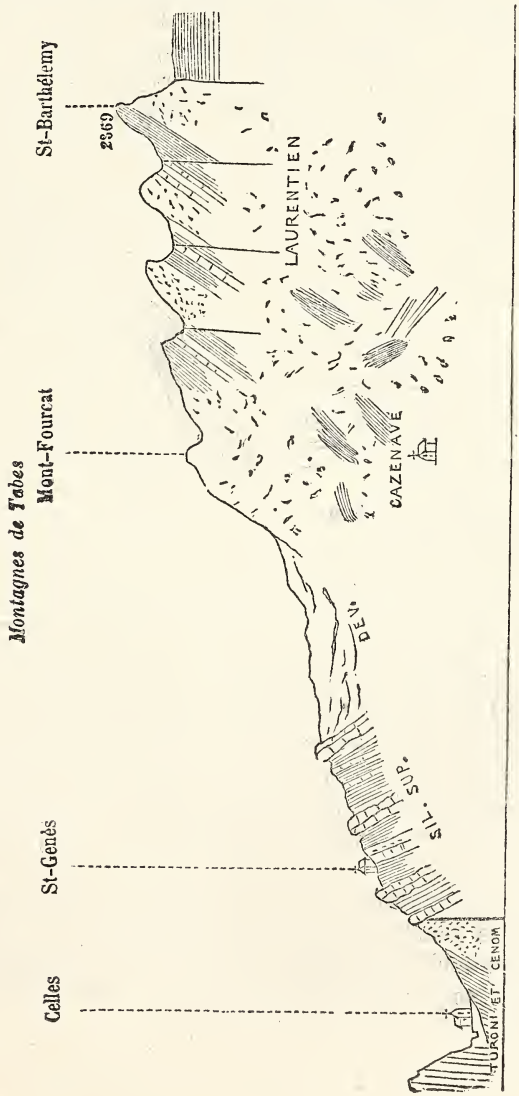
Coloration carmin de la carte.

Les géologues qui ont écrit sur les Pyrénées ont supposé de tout temps que les granites de cette région étaient éruptifs. Déjà en 1865 je me suis inscrit contre cette assertion, attendu que les granites Pyrénéens présentent une stratification très-nette, entrevue par Charpentier et par M. Leymerie lui-même. Bien plus, dans ces masses indiquées comme éruptives par MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy, par M. Leymerie, M. François, M. Mussy, etc., on trouve des couches calcaires, schisteuses, gréseuses, amphiboliques, admirablement stratifiées, et dans lesquelles on voit le passage du granite au gneiss, du gneiss au micaschiste, du micaschiste au

(1) Voir ci-dessus, p. 302.

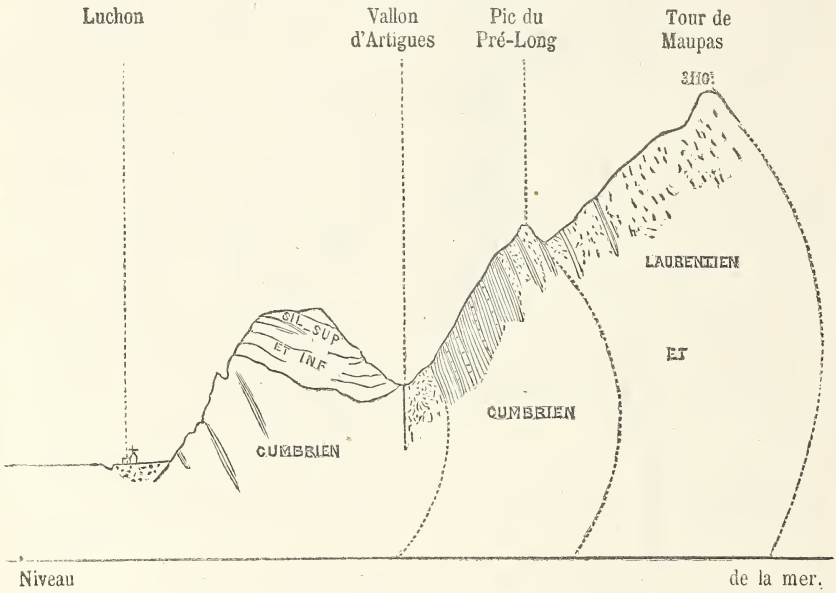
schiste micacé, du schiste micacé au schiste argileux, se faire d'une manière insensible, la stratification restant souvent parfaitement rectiligne et ne permettant pas de dire que l'éruption d'une roche quelconque ait produit le moindre dérangement statigraphique.

Si nous prenons en effet le massif des montagnes de Tabes dans l'Ariége, ou le Massif des Crabioules et de Maupas dans la Haute-Garonne, nous trouvons ces deux énormes massifs marqués comme granites franchement éruptifs par les auteurs précités. Or, en faisant une coupe à travers ces montagnes, voici ce que l'on trouve :



En montant du village de Celles vers le Saint-Barthélemy, on a d'abord le terrain turonien avec la brèche cénomanienne, (brèche de Celles ou conglomérat de Cammarade) butant par faille contre le silurien supérieur fossilifère (*Orthis*, *Orthoceras*, *Cardiola interrupta*, etc.) de Saint-Genès, surmonté de schistes argileux ressemblant au dévonien de la partie Est du massif. Puis se dresse comme par faille le massif marqué granite éruptif du Saint-Barthélemy et du Montfourcat. La figure ci-contre montre combien peu ces granites sont éruptifs. Ils renferment, en effet, des calcaires, de, schistes, des grauwackes, avec minerais de fer parfaitement stratifiés avec plongement vers le N. et direction oscillant entre E. et N. Tout-à-fait au Sud, les couches reparaissent horizontales et renferment du talc.

Massif de Maupas et de Crabioules



A Luchon même, les granites marqués éruptifs par les auteurs précités, et dans lesquels sont captées les sources sulfureuses, sont admirablement stratifiés, et alternent avec des couches de calschistes et de schistes micacés. A Montauban, en face Luchon, l'on peut saisir la stratification avec une netteté admirable, et cette stratification du granite est quelquefois représentée par des couches granitiques d'une finesse extrême, de 1/2 et 1/4 de centimètre.

Il en est de même dans le massif de Maupas, indiqué comme éruptif par les auteurs précités; cependant en dernier lieu M. Leymerie l'a donné comme stratifié, d'après les indications et les coupes fournies par Martin et par moi, sans toutefois nous citer.

Il n'y a donc plus de doute possible, la majeure partie des granites de la portion de carte des Pyrénées que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société, doit être marquée comme terrain stratifié. J'aurais pu multiplier les coupes qui montrent dans divers autres points de l'Aude, de l'Ariége, de la Haute-Garonne, des Hautes et Basses-Pyrénées, le granie ainsi stratifié ; mais le temps me manquerait actuellement pour le faire.

J'insisterai seulement sur une particularité de composition des granites.

On n'a jusqu'ici reconnu dans les granites des Pyrénées qu'une seule espèce de feldspath comme très-commune, le feldspath orthose à base de potasse. Or, les nombreuses analyses de granite que j'ai pu faire me permettent d'affirmer qu'il y a dans les Pyrénées, non-seulement des feldspaths à base de potasse et de soude, mais aussi, et en abondance, des feldspath à base de lithine et à base de chaux. Bien plus, dans certaines roches granitoïdes de la vallée d'Aure, j'ai reconnu la présence de la strontiane. Enfin, le cæsium et le rubidium m'ont paru entrer également dans la composition des granites et des micaschistes des Pyrénées. Il y a donc à refaire complètement une étude minéralogique des granites Pyrénéens. L'analyse chimique et l'usage du spectroscope me paraissent indispensables pour arriver sur ce sujet à des résultats exacts.

2° Terrain de Transition

(Coloration jaune d'ocre foncé de la carte)

Si l'on suppose, ainsi que l'ont fait les auteurs modernes qui ont écrit sur les Pyrénées, que les terrains de transition sont uniformément composés dans toute la chaîne Pyrénéenne , on commet une erreur des plus considérables.

Tantôt le terrain silurien inférieur passe par transition au terrain cambrien, en formant comme lui des alternances granitiques et schisteuses avec couches calcaires, ainsi que je l'ai montré à Ax (1) et dans plusieurs points de la vallée de l'Ariége; tantôt il devient immédiatement franchement schisteux et fournit alors des ardoises, généralement d'une qualité supérieure. On peut même dire, presque à coup sûr, quand on rencontre dans les hautes montagnes des exploitations d'ardoise, que l'on se trouve dans le terrain silurien inférieur. Dans les cas de passage de ces schistes aux schistes cambriens, les roches prennent souvent une composition particulière qui leur fait produire, sous l'influence des agents atmosphériques, des efflorescences ferrugineuses (beurre de montagne) ; cet effet n'a presque jamais lieu au contraire lorsque les schistes sont franchement ardoisiers. C'est généralement dans cette portion du silurien que se montrent certains minerais (cuivre, nickel, cobalt, plomb, zinc, etc.).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1867.

La partie supérieure de cette formation contient de longues bandes, non continues, de calcaire alternant, ainsi que cela se voit dans ma première coupe, à Saint-Genès, avec des couches de schistes compactes, pyriteux, de grès fins, de brèches très-fines, de calcaires en plaquettes, de schistes noirs plus ou moins graphiteux et manganésiens, dans lesquels abondent les fossiles du silurien supérieur (Saint-Genès, Pales de Burat, Mariguar, Guran, etc., etc.). Ce niveau géologique est parfaitement reconnaissable dans la Haute-Garonne et dans l'Ariège, et permet une classification exacte des terrains qui lui sont inférieurs et de ceux qui lui sont immédiatement supérieurs.

La galène et quelques gisements de fer ne paraissent pas complétement étrangers à ce terrain, mais ces derniers sont fort rares.

Le terrain dévonien (même couleur que pour le silurien, avec lignes noires croisées) repose quelquefois sur le terrain silurien supérieur sans intermédiaire ; d'autres fois, comme dans l'extrémité E., dans le centre de l'Ariége et dans l'Aude, ainsi que dans les Basses-Pyrénées, un poudingue d'une épaisseur très-considérable sépare les deux formations. Dans la Haute-Garonne au contraire il existe un poudingue ferrugineux et quartzeux, à la partie supérieure de ce terrain. Le dévonien varie beaucoup de composition d'un point à un autre. Dans l'Aude, il est composé de schistes à poudingue et de calcaires grèseux, quelquefois quartzeux, avec des encrines et d'autres fossiles assez caractérisés (goniatites, calcéoles, etc.).

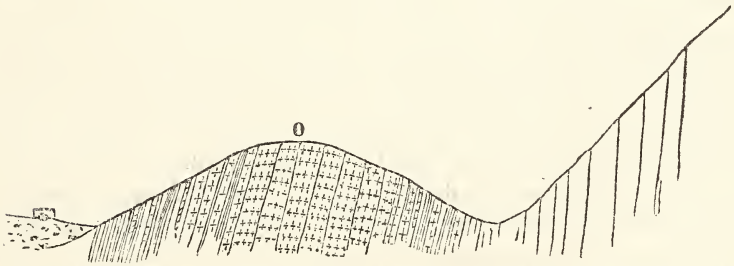
Dans l'Ariège au-dessus d'Ax, vers Prades, les calcaires supérieurs sont également fossilifères et deviennent ferrugineux. Bientôt, en descendant vers Caussou et vers Ax et Lassur, un véritable gite de fer oligiste occupe une place assez importante dans ce calcaire, et se développe en bande continue vers Albies et les Cabannes, où la nature du fer commence à changer. C'est l'hématite brune qui apparaît, et on la suit ainsi par Larcat, Miglos, Gesties et Lercoul jusqu'à Sem, au-dessus de Vic de Sos, où elle forme un gisement considérable et bien connu, dont l'exploitation remonte à une époque antérieure à l'arrivée des Romains dans la Gaule. Dans le St-Gironnais les gisements de fer diminuent, et sont remplacés bientôt dans la Haute-Garonne par quelques amas de manganèse, qui vont en se développant à mesure que l'on s'avance vers les Hautes-Pyrénées, où ils prennent un développement assez considérable pour donner lieu à des exploitations sérieuses. Plus loin encore le manganèse disparaît, et le minerai de fer (à Ferrières) permet encore de prendre un nouveau point de repère dans le Dévonien. Dans l'intervalle de ces gisements métallifères, existent des calcaires marmoréens, caractérisés généralement par des goniatites, et fournissant des marbres colorés par des sels de protoxyde et de sesquioxyde de fer dans la vallée d'Aure, dans la Haute-Garonne,

dans l'Ariége. On y trouve aussi des grès rouges occupant la place du vieux grès rouge des anglais. Ainsi, d'un bout des Pyrénées à l'autre, on rencontre au-dessus du Silurien supérieur un terrain caractérisé, non-seulement par les fossiles caractéristiques des formations Dévoniennes, mais encore par des grès rouges, des gites de marbre et des minerais de fer et de manganèse, qui permettent de limiter sans discontinuité cet étage géologique, qui forme jusqu'ici l'un des niveaux les plus importants au point de vue du commerce Pyrénéen.

L'étude de cet ensemble laisse supposer qu'à l'époque Dévonienne, il y a eu, dans la région Pyrénéenne, une émission considérable de sources minérales et probablement thermales, qui ont amené des profondeurs de la terre des quantités considérables de sels ferrugineux et manganésifères. Ceux-ci, par leur décomposition, ont produit des amas de peroxyde de fer et de peroxyde de manganèse, et ont imprégné également les calcaires et les grès se déposant au fond de la mer Dévonienne, de manière à leur donner ces colorations si variées (dues surtout à des sels de fer), qui les font aujourd'hui rechercher comme pierres d'ornements et comme marbres. (Lordat, Nescus, Eychel, Cierp, Signac, Sarrancolin, Campan. etc.)

On peut voir maintenant combien il était important de faire une étude d'ensemble du terrain Dévonien.

Je terminerai ce qui a rapport à ce niveau géologique en disant que les roches amphiboliques, qui jouaient déjà un rôle considérable dans les terrains antérieurs, occupent ici une place importante. Les Lherzolites surtout me paraissent devoir être rapportées dans l'Ariége à ce terrain. C'est ainsi dans le Dévonien d'Aulus que j'ai trouvé une bande d'ophite dont l'importance au point de vue de l'origine de ces roches ne sera méconnue de personne.



En remontant la vallée d'Aulus, on franchit un pont qui conduit à la cascade de l'Ars. En suivant le chemin rocailleux et assez raide qui se présente au sortir du pont, on atteint de suite des schistes argileux que l'on ne peut rattacher qu'au terrain Dévonien. Ces schistes verticaux sont généralement argileux et entremêlés de couches de calcaire en plaques peu

épaisses; schistes et calcaires deviennent insensiblement verts à mesure que l'on monte vers le point O, la coloration se fonce de plus en plus, les feuillets des schistes deviennent plus serrés, et ceux-ci plus compactes. On trouve ensuite un schiste complétement vert, passant par gradation à un ophite des plus compactes. En redescendant du côté opposé l'on voit en sens inverse la répétition de ce que l'on avait observé pendant la monté du mamelon. La direction des strates n'a subi aucun bouleversementt. De même que dans l'ensemble de toute la formation, la direction de la stratification est ici E. O. à peu près.

Je n'hésite pas à dire qu'il n'y a là aucun phénomène indiquant une injection de roche éruptive, mais bien une transformation successive d'un dépôt de roches stratifiées.

3° Terrain carbonifère.

(Coloration bistre de la carte).

Déjà avant 1865, j'avais marqué sur mes cartes destinées au tracé graphique des terrains, les limites d'une bande fort singulière, qui, partant de la vallée de l'Ariége, au niveau du S. du pic de Baichon, se poursuivait vers l'O. par Siguer, Vic de Sos, Aulus, Seix, où elle s'infléchissait vers le N. pour reprendre ensuite vers l'O., par Moulis, Balagué, le Col de Portet, Moncaup, St-Béat, Cierp et les environs de Sarrancolin où je l'avais laissée. La direction de cette bande d'un calcaire marmoréen, dolomitique, marchant exactement dans son ensemble O. 11° N., et recoupée par des fractures dans différents sens, m'avait donné à réfléchir, et me faisait penser que ce ruban de marbres blancs, presque toujours uniforme dans sa composition, pourrait bien représenter, soit un lambeau, soit la totalité d'un terrain spécial. L'alignement de ces calcaires suivant la direction O. 11° N. (des Ballons) devait me faire penser naturellement au terrain Carbonifère, surtout en voyant que des fractures E. 42° N. et N. 27° O., rapportées d'après le système des montagnes aux soulèvements de la Côte-d'Or et au soulèvement du Mont-Viso, dérangeaient souvent la direction primitive O. 11° N. sur le passage des vallées de l'Ariége, du Salat et de la Garonne.

Aucun fossile n'avait encore été trouvé pour permettre d'affirmer la présence de cette formation dont M. Leymerie et M. Jacquot avaient si énergiquement et si souvent nié la présence dans les Pyrénées, en disant même que la formation carbonifère et houillère *ne pouvait pas* exister dans les Pyrénées. Malgré cela, je n'hésitais pas déjà en 1865 dans une note de mon *Aperçu géologique du bassin de l'Ariége*, à dire que cette formation existait dans les Pyrénées, en me basant sur l'observation précédente.

En même temps, L. Martin. étudiant dans les Basses-Pyrénées,

au fond de la vallée de Gabas, à Rouméga, des couches de combustible superposées à des calcaires marmoréens blancs, dolomitiques, n'hésita pas à rapporter le niveau géologique de ce combustible au terrain houiller. A ce moment, 1863, notre regretté maître M. Lartet, retrouvait dans les alluvions du Volp un fruit caractéristique du terrain houiller et voulait bien encourager mes recherches.

M. Coquand, à son tour, etudiant ces mêmes marbres entre les Eaux-Bonnes et Rouméga, eut l'heureuse fortune d'y trouver des fossiles caractéristiques du terrain carbonifère, *Amplexus* et autres.

Ayant repris chacun de notre côté, M. Magnan et moi, l'étude de ces calcaires, nous trouvâmes que dans la Haute-Garonne, l'Ariége et l'Aude, ces calcaires, qui pour nous faisaient incontestablement suite à ceux de Bonnes, renfermaient d'une manière presque exclusive les beaux cristaux de Couzeranite, de Dipyre, d'Amphibole blanche, etc. signalés jusqu'ici dans les Pyrénées.

Dans ces derniers mois enfin M. Frossard, de Bagnères de Bigorre, MM. Genreau et Thore, de Pau, ont encore trouvé dans les Hautes et dans les Basses-Pyrénées, non seulement de nouveaux fossiles carbonifères, *Amplexus*, *Productus*, etc., mais aussi de la houille et des empreintes végétales dans d'autres points que ceux indiqués jusqu'ici.

On le voit donc, la découverte du niveau carbonifère dans les Pyrénées, que m'avait fait pressentir l'application du système des soulèvements à une bande calcaire dont la position était difficile à expliquer, se trouve aujourd'hui complétement vérifiée par les indications minéralogiques, pétrographiques et paléontologiques dues aux consciencieuses et savantes observations des divers géologues que je viens de nommer.

La base de la formation carbonifère se confond facilement avec le terrain Silurien, par suite de la ressemblance des schistes qu'elle renferme avec ceux du Silurien; mais, comme le carbonifère se trouve indépendant des terrains de transition et des granites, la stratigraphie en est rendue assez facile. La partie supérieure du calcaire marmoréen est caractérisée par une brèche orangée, très-développée surtout dans l'Ariége, depuis l'étang de Lhers jusque dans la Haute-Garonne (du col de Coumebière au col de Portet).

On peut se demander pourquoi le terrain houiller n'existe pas partout dans les Pyrénées au-dessus du calcaire carbonifère.

Je n'hésite pas à répondre à cette question de la manière suivante :

Souvent le dépôt ne s'est pas produit; ce qui nous le prouve, c'est son inégale épaisseur là où il existe; mais aussi, comme nous trouvons presque partout dans la région Est de la chaîne, là où le dépôt houiller manque, le calcaire carbonifère complètement renversé, il est permis de penser que

les grès et argiles du terrain houiller ont glissé et ont disparu pendant ce mouvement de bascule de presque toute la bande. Mais il est possible qu'on retrouve en avant et au Nord de cette bande renversée quelque lambeau de terrain houiller recouvert par les formations secondaires. D'autre part, enfin, de grands phénomènes de dénudation ont pu sur bien des points enlever de puissants lambeaux de ces couches généralement assez friables.

4° *Trias.*

(Coloration rouge de la carte.)

Ce terrain a été confondu avec le dévonien à poudingue, par MM. François et Leymerie. Ce qui a entraîné cette confusion, c'est l'existence dans les deux terrains du poudingue, souvent quartzeux, qui se voit sur plusieurs points des Pyrénées. La stratigraphie et la découverte du terrain carbonifère ont suffisamment éclairé cette question pour que nous n'ayons pas à y revenir en ce moment; il me suffira de dire que c'est toujours sous le calcaire carbonifère que se trouve le poudingue dévonien, passant souvent à une brèche à très-gros éléments (Marignac, Cierp., etc.) (1).

Le caractère essentiel du trias pyrénéen est d'être composé de la manière suivante : A la base, des grès rouges avec poudingue quartzeux, dans lesquels je n'ai pu retrouver qu'un seul fossile peu déterminable, et ressemblant à une bivalve. Ces grès ne deviennent bigarrés d'une manière bien nette qu'aux deux extrémités de la chaîne. Au-dessus, des calcaires et argiles un peu bariolées renferment des niveaux constants d'ophite, roche dans laquelle on trouve souvent des cailloux plus ou moins roulés, ainsi que je l'ai déjà dit dans plusieurs mémoires. Ce niveau, passant insensiblement à des marnes irisées, contient des couches de gypse et de sel exploitées sur plusieurs points des Pyrénées. On trouve aussi à différentes hauteurs des cargneules qui ne sont pas caractéristiques : car elles existent également dans l'infra-lias et dans le lias.

Dans plusieurs points de la partie occidentale de la chaîne, surtout dans les Basses-Pyrénées, les puits de recherches ouverts pour trouver du sel triasique, ont amené au jour des eaux bitumineuses et souvent même chargées de petites quantités d'huile minérale. Je n'hésite pas à penser qu'en poursuivant ces puits jusqu'à des profondeurs suffisantes on aurait peut-être la possibilité de rencontrer des couches exploitables de houille. Le terrain permien et le trias semblant exister dans cette partie occidentale de la chaîne d'une manière constante, il faudrait donc les traverser pour arriver au terrain houiller. L'existence de ce terrain étant démontrée aujourd'hui d'une manière irrécusable, il faut demander à la géologie stratigraphique des don-

(1) Monographie de Bagnères de Luchon, par J. Garrigou, 1872.

nées qui permettent de choisir des lieux d'élection pour aboutir à un résultat dans de semblables recherches. Je crois que l'application du système de soulèvement, faite d'une manière raisonnée et mathématique, donnerait des moyens suffisants pour un résultat pratique. Son application au captage et à la recherche des sources thermales m'a fourni jusqu'à présent des solutions si complètes de problèmes envisagés comme insolubles, qu'il m'est permis d'avoir un espoir de réussite pour la découverte de la houille.

5e *Infra-lias*

(Coloration rouge de la carte)

La découverte de l'infra-lias dans les Pyrénées a été faite deux fois, d'abord par le professeur Capellini de Bologne, puis par H. Magnan qui ignorait complètement les publications italiennes du savant Bolonais. H. Magnan a eu de plus l'avantage de retrouver la zone à *Avicula contorta*, dont le professeur Capellini n'avait fait que soupçonner l'existence.

Ce niveau géologique semble marcher en concordance avec le trias et contient comme lui des cargneules qui les relient encore plus l'un à l'autre. Le caractère essentiel de cet étage est d'être constitué surtout par des calcaires, en plaquettes de quelques centimètres d'épaisseur, à la surface desquelles on voit généralement en saillie les avicules.

6° *Terrain Jurassique.*

(Coloration bleu foncé de la carte).

Je ne m'étendrai pas longtemps sur les terrains secondaires ; car H. Magnan les a décrits d'une telle façon qu'il n'y a plus pour le moment de faits nouveaux à annoncer. Il ne m'est pas possible, pourtant, de partager l'opinion de mon savant ami au sujet de la concordance qui d'après lui, régnerait partout, dans les Pyrénées entre le trias et le lias. Le terrain jurassique, composé, ainsi que l'a démontré H. Magnan, du lias et de l'oolithe, commence sur certains points, entre autres dans les vallées de l'Ariége et du Salat, par une brèche à éléments énormes atteignant quelquefois une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, et qui, reposant directement sur l'infra-lias, représente la base du lias, le sinémurien.

Les fossiles retrouvés dans le terrain jurassique sont fort nombreux et ont permis à Magnan d'y faire les divisions suivantes : lias inférieur, moyen et supérieur ; oolithe inférieure, moyenne et supérieure.

Je considère donc le lias comme déposé après une période d'agitation ayant donné lieu à la formation d'une brèche dans laquelle j'ai souvent reconnu les éléments ophitiques et gypseux du trias (Clermont, (Ariége), et vallée du Salat, descente du Col del Bouich vers Labastide).

Cependant sur quelques points le trias et le lias semblent passer insensiblement l'un à l'autre sans l'intermédiaire de la brèche. Il est

probable que ces points ont subi des dénivellations inégales, et que, pendant l'exhaussement des uns et l'abaissement des autres, après l'époque triasique, certains points du sol n'ont subi aucun changement sensible.

7° *Terrain crétacé inférieur.*

(Coloration verte de la carte.)

La concordance du terrain crétacé et du terrain jurassique paraît plus probable et plus nette que celle du jurassique et du trias. Le fait essentiel qui marque le point de séparation du crétacé et du jurassique, est l'existence d'une couche d'épaisseur variable de minerai de fer pisolitique et argileux (bauxite), que j'ai indiquée déjà en 1865, et que M. Mussy a également suivie dans l'Ariége, laissant à M. Daubrée le soin de l'étudier minéralogiquement. (1) H. Magnan, auquel il faut toujours en revenir pour les divisions exactes du terrain crétacé des Pyrénées, y a décrit dans toute la chaîne trois étages : néocomien, aptien et albien, y compris le sous-étage urgo-aptien. Les fossiles nombreux, qu'il a recueillis par lui-même avec le plus grand soin, ont autorisé ses divisions, pour lesquelles il faut se rapporter à ses divers mémoires, surtout à son travail *Sur la partie inférieure du terrain de Craie des Pyrénées Françaises et des Corbières.*

Pour ma part, je n'ai rien de nouveau à ajouter à ce qu'a dit sur ce terrain mon savant ami. Je me contente d'en donner les limites.

8° *Terrains crétacés moyen et supérieur.*

(Coloration jaune de la carte.)

La base de ces terrains est constituée, ainsi que l'a démontré H. Magnan, contrairement aux assertions de M. Leymerie et aux miennes, par l'étage cénomanien. Une brèche énorme, que j'ai décrite en 1866 dans le Bulletin, et que j'avais considérée comme turonienne, (en m'appuyant sur les assertions de M. Leymerie que j'avais crues exactes,) mais que Magnan a démontré être Cénomanienne, existe tout le long des Pyrénées à la base du crétacé moyen. Il est aisé de voir, grâce à cette brèche, (brèche de Celles ou conglomérat de Cammarade) que le crétacé inférieur et le crétacé moyen et supérieur sont en stratification complètement discordantes.

La brèche cénomanienne, contenant des fragments anguleux et roulés, souvent de plusieurs mètres cubes d'épaisseur, enlevés aux roches sous-jacentes, et variant de nature suivant les terrains avec lesquels elle est en contact, passe à un grès grossier et à un calcaire gréseux, alternant avec

(1) On doit également à M. Hébert une excellente et importante étude des terrains crétacés Pyrénéens.

des grés, psammites et calcaires, et des couches d'argiles très-fines, utilisées sur certains points comme argiles à poterie. Ces grès renferment sur plusieurs points dans l'Ariége (Leychert et Belesta) des fossiles caractéristiques du Turonien (hippurites, radiolites, caprines, etc.) Au-dessus sont des alternances d'argiles schisteuses et de grès avec bancs de lignites, riches en fossiles sénoniens. Des calcaires, plus ou moins blancs et quelquefois siliceux. placés au-dessus, sont considérés comme faisant partie de la craie de Maëstricht.

La partie inférieure des terrains secondaires, le jurassique, est surtout développée dans le Centre et dans l'Ouest du département de l'Ariége. Il en existe quelques lambeaux isolés dans la haute montagne (Tarascon, Pech de Foix, etc.,) mais ils sont assez restreints. A mesure que l'on se rapproche de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées, le terrain jurassique se développe davantage, et l'on peut voir dans une coupe allant d'Aspet au pic de Cagire, que le terrain jurassique est complétement indépendant des calcaires marmoréens que j'ai placés avec Magnan et M. Coquand, dans le carbonifère, et que M. Leymerie a enclavés dans le lias.

Les deux terrains crétacé inférieur, crétacé moyen et supérieur, sont très-largement représentés entre l'Aude et les Hautes-Pyrénées. A eux deux ils forment en surface la majeure partie des terrains stratifiés au N. des terrains de transition. Le terrain jurassique semble former souvent comme de véritables îlots au milieu du terrain crétacé inférieur.

Le crétacé supérieur est également représenté par quelques lambeaux isolés au milieu des vallées des hautes montagnes. Il en existe en effet des témoins dans la vallée de Massat, dans celle de Seix, dans celle de Tarascon, etc. Ne peut-on pas conclure de cela que, depuis le dépôt de ces terrains, les Pyrénées ont subi de grands phénomènes de dislocation et ont été le point de départ de larges dénudations ?

9° *Terrain garumnien.*

(Coloration bleu clair de la carte.)

Je n'ai rien à ajouter aux descriptions qui ont été données de ce terrain par MM. Leymerie, l'abbé Pouech et Noulet. Il forme dans la partie O. de l'Ariége une série de plissements qui le font reparaître jusqu'à trois fois en bandes parallèles dirigées environ 0,15° à 20° N. Il se prolonge ensuite vers le département de l'Aude, où j'ai pu le rattacher à l'étage d'Alet de d'Archiac. C'est à cet illustre savant qu'il faut attribuer la première découverte de ce groupe, supérieur à la craie de Maëstricht et inférieur au terrain nummulitique. M. Leymerie a puisé dans les indications données par d'Archiac les premiers documents qui l'ont conduit à étudier cette bande, si singulière du reste par ses fossiles, et à laquelle

il a supprimé son premier nom d'étage d'Alet, pour lui donner celui de terrain garumnien.

10° *Terrain tertiaire.*

(Coloration ocre jaune de le carte).

Il est difficile, après la description si lucide de M. l'abbé Pouech, de donner quelque chose de plus sur le terrain nummulitique, que je me suis contenté de tracer sur la carte, en le marquant au moyen de simples hachures dans la couleur jaune d'ocre clair. J'ai conservé la division en grés, calcaires et marnes adoptée avant moi. Les fossiles y abondent.

On voit sur la carte que ce terrain a subi les mêmes ondulations que le terrain garumnien.

L'éocène pyrénéen est marqué en jaune d'ocre clair sans hachures. On reconnaît, dans l'Ariége comme dans l'Aude, que ce terrain est composé par un grès calcaire d'eau douce, alternant avec des bancs de poudingue, tantôt calcaire, tantôt quartzeux (poudingue des montagnes, poudingue de Palassou). Je n'y ai trouvé pour ma part que des fossiles indéterminables (fragments d'ossements). C'est, du reste, un niveau connu sous le nom de calcaire à *Lophiodon*.

M. Mussy, dans sa carte géologique de l'Ariége, a placé les grès éocénes à poudingue au-dessous du terrain nummulitique, à la place du terrain garumnien, qu'il a complétement fait disparaître, et immédiatement dans le crétacé supérieur.

11° *Terrain miocène.*

J'arrive maintenant à une série de faits nouveaux, sur lesquels je dois insister d'une manière toute particulière.

On avait pensé jusqu'à présent que le terrain miocène était constitué dans le bassin sous-pyrénéen par des couches de molasse, de calcaire et d'argile parfaitement horizontales, n'ayant subi aucun phénomène de dislocation et de plissement, et déposées, depuis le début de leur formation, d'une manière lente au fond de lacs relativement tranquilles, dans une atmosphère chaude.

Cette opinion, qui est celle que M. Leymerie a toujours enseignée, nous semble inexacte, comme nous allons le démontrer.

Il est admis, en effet, que le grand lac miocène du bassin sous-pyrénéen communiquait avec la mer que nous appelons aujourd'hui l'Atlantique. Dès-lors, on peut supposer que les eaux de ce grand lac étaient à peu près au même niveau que l'Océan. Les couches solides formées dans ces lacs devaient être, par conséquent, pendant l'époque de leur formation, déposées horizontalement, à un niveau inférieur à celui de la surface des eaux de l'Océan et du lac. Or, nous trouvons aujourd'hui ces dépôts miocènes portés dans les Pyrénées jusqu'à un niveau de plus de 700 mètres au-

dessus de la mer; il faut donc en conclure que le niveau du fond du lac miocène sous-pyrénéen s'est élevé au pied des Pyrénées de plus de 700 mètres. En outre, la pente générale du bassin sous-pyrénéen ayant lieu des Pyrénées vers l'Océan, et les fleuves s'écoulant en général de l'E. à l'O., il me semble permis de penser que c'est, en moyenne, dans le sens N. S. que la masse du terrain miocène sous-pyréneen a dû être redressée.

Et, en effet, lorsque nous cherchons d'abord à constater des dénivellations partielles dans le terrain miocène, nous retrouvons facilement ces dénivellations.

La première de toutes les indications positives à ce sujet a été donnée par M. l'abbé Pouech, dans son remarquable travail inséré dans le *Bulletin de la Société géologique* en 1862, et dans lequel cet observateur consciencieux, décrivant les terrains tertiaires des environs de Sabarat, annonce qu'il a trouvé le miocène très-nettement cassé et dénivellé aux environs de Daumazan (Ariége). Mis sur la voie des faits, d'abord par le raisonnement, puis par cette observation de M. l'abbé Pouech, j'ai cherché également à reconnaître des points dans lesquels le miocène sous-pyrénéen se trouvait disloqué et plissé. A Saverdun (Ariége), en suivant la rivière, on peut voir les couches miocènes inclinées vers l'O. et plongeant très-franchement dans le sens de la rivière, sous les eaux de laquelle elles s'enfoncent. Vers Cintegabelle, un peu plus loin, les petits ruisseaux qui se déversent dans l'Ariége coulent dans des ravins dont les bords montrent le miocène plissé. Dans la vallée de la Garonne, aux environs de Muret, il en est de même.

Si nous remontons dans l'Ariége, vers Tarascon, nous trouvons au N. de cette petite ville, au pied E. de la montagne de Soudour, le poudingue de Palassou (que j'ai été le premier à y signaler) recouvert par un dépôt de grès, d'argiles, de cailloux roulés et de blocs anguleux et striés, que la position stratigraphique entraîne forcément à classer comme tertiaires. Or, ce dépôt tertiaire, immédiatement supérieur à l'éocène, se trouve à un niveau de 470 mètres au-dessus de la mer ; tandis que, à 25 kilomètres plus au Nord, les dépôts de même âge se trouvent à un niveau de 600 mètres au moins. Il y a donc une dénivellation dans ces dépôts de même âge.

Ces dérangements du miocène au pied de la partie des Pyrénées, que je représente dans ma carte, ne sont pas les seuls. Dans les Basses-Pyrénées, le miocène est également plissé et brisé (environs de Salies).

Enfin, le pied Sud du plateau central présente également le miocène brisé et plissé, si les observations faites par M. Rey Lescure sont exactes. Le redressement du miocène sous-pyrénéen me semble donc un fait aujour-

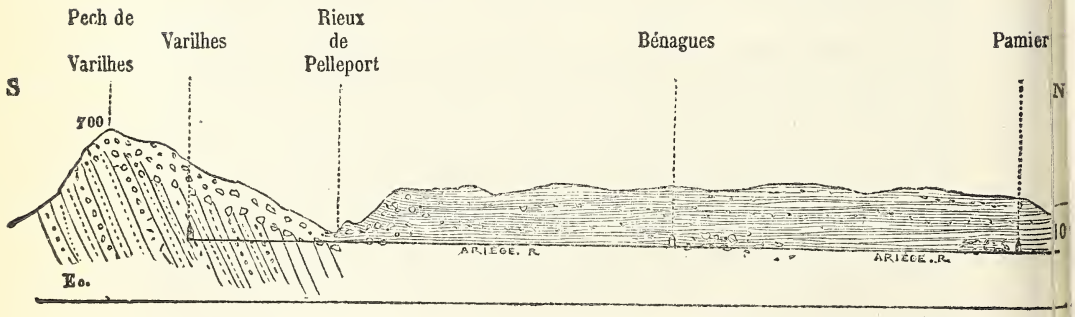
d'hui incontestable et dont la vérification ne peut que se trouver de plus en plus confirmée.

Mais ce n'est pas sur cette seule particularité du terrain miocène que j'ai à insister. Je dois aborder maintenant l'étude d'une série de faits que j'avais seulement signalés en passant dans plusieurs publications, et desquels il est temps de donner une description complète et scientifique. Je veux parler des dépôts glaciaires qui existent à partir du département de l'Ariége jusque dans le Béarn, tout le long de la chaîne pyrénéenne.

En 1867, à la suite d'une communication du professeur Gastaldi, de Turin, sur un dépôt glaciaire de la base du miocène, j'émis l'opinion que nous avions dans les Pyrénées des dépôts glaciaires de même âge (1). En 1870 également, M. l'abbé Pouech n'hésita pas à écrire dans le *Bulletin* (2) que la base du miocène dans l'Ariége renfermait un dépôt de blocs énormes d'apparence glaciaire ; pourtant ce savant restait dans le doute. L'étude de la base de cette partie du terrain tertiaire, faite tout le long des Pyrénées, m'a conduit à reconnaître dans ce dépôt les restes d'une immense moraine frontale sur laquelle se sont déposés les divers éléments stratifiés du terrain miocène.

Et, en effet, en suivant pas à pas ces dépôts, j'ai pu faire la série suivante d'observations.

A Varilhes, dans l'Ariége, le dépôt de blocs anguleux et roulés de plusieurs mètres cubes de volume, englobés dans une argile plus ou moins compacte est ainsi composé :



1° Du Pech de Varilhes à Rieux de Pelleport, dépôt glaciaire à blocs granitiques, d'autant plus anguleux et énormes qu'on se rapproche de la base du Pech. Vers le sommet les blocs sont roulés, et ils forment une véritable alluvion de cailloux roulés plus ou moins volumineux ;

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série. t. XXIV. — 1867.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 267. — 1870.

2° A Rieux de Pelleport, en remontant la route de Pailhès, on voit dans les tranchées un dépôt de blocs granitiques roulés et décomposés;

3° En allant de Rieux au sommet des côteaux situés au N., on rencontre les mêmes blocs allant en diminuant de volume, depuis la base jusqu'au haut de la colline Des argiles orangé rougeâtre commencent à se montrer. En suivant le flanc du côteau vers le N., on voit, à mesure que l'on avance vers Pamiers, des niveaux de cailloux quartzeux parfaitement horizontaux, alternant avec des couches d'argiles; ils sont empruntés aux couches indiquées ci-dessus;

4° A Bénagues, dans l'endroit où l'Ariége forme une anse, bordée sur la rive gauche par des escarpements argileux de couleur orangé rouge, de gros blocs granitiques anguleux se montrent de nouveau, et on les voit surmontés d'une épaisse couche de blocs roulés et fortement serrés entre eux. Cette couche, tranchée à pic dans l'escarpement, produit un effet très-pittoresque. A mesure que l'on s'éloigne de Pamiers, les argiles rouges diminuent et sont remplacées par des calcaires gréseux et grossiers, alternant toujours avec de petits cailloux quartzeux.

Ces argiles et ces calcaires renferment des débris de carnassiers, de mammifères, de rongeurs, etc., retrouvés par moi-même un peu au N. de Pamiers, et qui appartiennent au *Dicrocerus elegans*, à des rongeurs de la taille du castor, à des carnassiers du genre *Viverra* et à de plus volumineux encore, enfin à un cerf? d'assez grande taille. Il n'est donc pas possible d'avoir des doutes. C'est bien le miocène qui repose sur ce dépôt glaciaire (1).

Si de la vallée de l'Ariége nous passons dans la vallée de la Garonne, nous trouvons les mêmes phénomènes, encore plus développés.

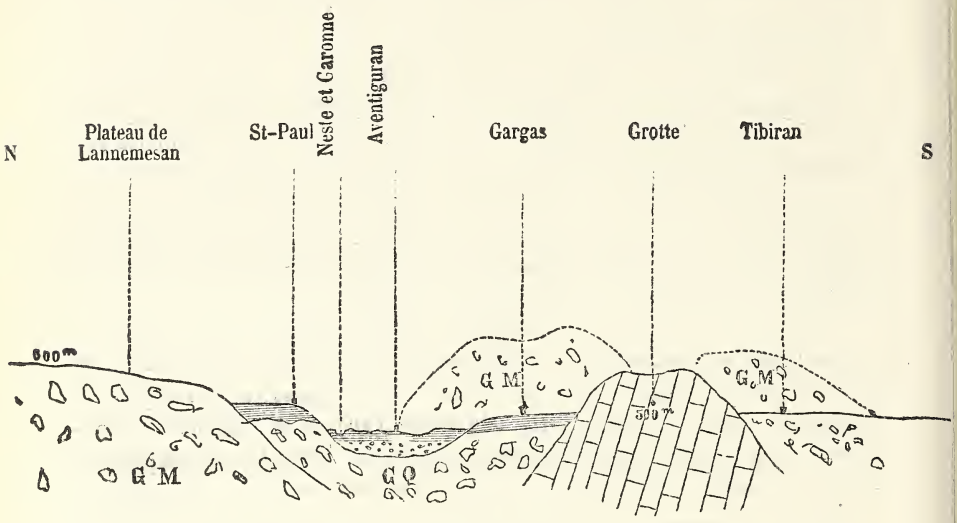
La dimension de la moraine est ici énorme. Elle occupe toute la base du plateau de Lannemesan, présentant dans la partie la plus inférieure les blocs erratiques, et dans la partie supérieure les argiles rouges alternant avec les gros cailloux roulés quartzeux, le volume de ces cailloux diminuant à mesure que l'on s'avance vers le Nord.

Cette immense moraine miocène, également recouverte d'abord par des argiles, se cache ensuite sous des calcaires grossiers et des marnes, comme dans l'Ariége, et le développement de ceux-ci va en croissant, à mesure que l'on descend du plateau de Lannemesan vers la plaine. Ce sont ces calcaires, argiles et marnes du miocène, qui renferment cette faune si riche de Sansan, dont la description a rendu illustre notre vénéré maître Edouard Lartet.

---

(1) J'ai eu à signaler, à 9 kilomètres en amont de Toulouse, à Portet, des blocs glaciaires à peine roulés, retrouvés ans la base des alluvions anciennes de la Garonne. Je ne suis pas éloigné de penser que la moraine miocène s'étendait probablement assez loin au N. de Pamiers, et que le miocène a rait subi quelque cassure, la moraine ayant été mise au jour et remaniée par es eaux de la Garonne et de l'Ariége, à une époque où ces rivières étaient torrentielles.

Entamée par le passage de la Garonne, à une époque bien postérieure à sa formation, cette moraine miocène du plateau de Lannemesan, a servi d'assise à une moraine bien plus récente, bien moins développée, et à laquelle font suite les alluvions anciennes (quaternaires) de la Garonne. En effet, ainsi que je l'ai représenté dans ma monographie de Luchon, on voit entre Tibiran, Saint-Paul, Saint-Vincent, la coupe suivante :



Au N. la moraine miocène s'élevait jusqu'à plus de 600 mètres de hauteur, et atteignait presque 700 mètres sur certains points. Autrefois, cette moraine recouvrait au S. presque tout le pays, ainsi que le prouvent les lambeaux de moraine laissés par les érosions aux environs de Gourdan, et encore attachés aux flancs des pitons crétacés qui se montrent dans toute la région. La grotte de Gargas était, en ce moment, enfouie sous le dépôt glaciaire et sous les glaces.

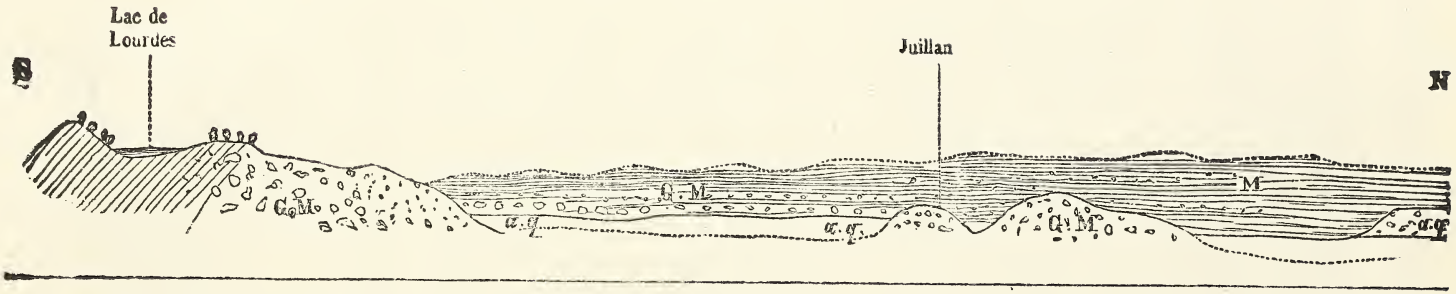
Entre le mamelon crétacé inférieur de Tibiran et la moraine miocène GM, l'eau s'écoulant en abondance du glacier primitif a creusé un lit de fleuve dans lequel s'est déposée plus tard la moraine quaternaire GQ, par suite d'une nouvelle extension des glaciers. Ce glacier quaternaire, après avoir déposé la moraine frontale G Q, se fondait et produisait un fleuve, la Garonne, dont les alluvions font immédiatement suite à la moraine. Or, ces alluvions, contenant les débris d'une faune caractérisée par l'*Elephas primigenius*, le grand ours et d'autres vertébrés, et de plus, par

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIII, 1866.
(2) id. t. XXIV, 1867.

toute la faune de Gargas, ne peuvent être que quaternaires. Ce fait nous permet donc de dire que la grande moraine sur laquelle reposent la moraine récente et les alluvions à faune quaternaire, est bien d'une époque antérieure à cette faune. Je l'avais crue un moment pliocène, pensant que la moraine miocène se trouvait encore plus éloignée des Pyrénées vers le N., mais l'ensemble de mes recherches m'a permis de voir, depuis l'impression de ma monographie de Luchon, qu'elle était réellement miocène.

En passant dans la vallée de l'Adour et dans la plaine de Tarbes, nous retrouvons exactement les mêmes phénomènes que dans la vallée de la Garonne et dans celle de l'Ariége. Ici, les phénomènes glaciaires de l'époque miocène paraissent même avoir laissé des traces s'etendant plus loin encore dans la plaine que nous ne l'avions vu jusqu'à présent.

En effet, si du sommet des montagnes au N. de Lourdes nous faisons une coupe géologique vers le N., nous voyons, en faisant passer cette coupe à travers la plaine de Tarbes, par les mamelons de Juillan, les faits qui suivent :


Lac de
Lourdes
Juillan
S
N
Q.M
Q.M
M
a.q
a.q
Q.M
a.q

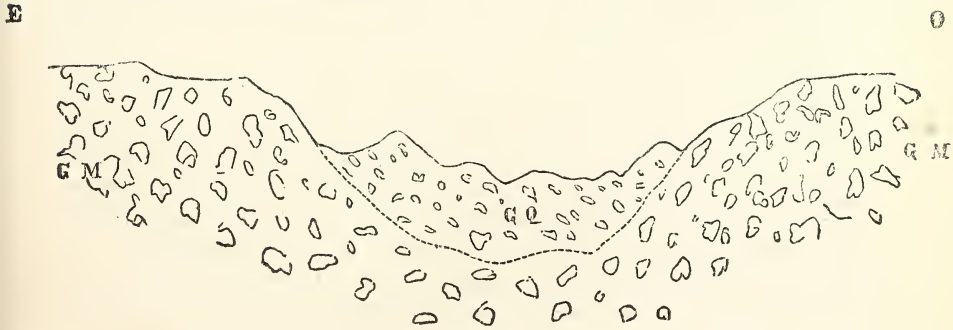
1° Au Sud du lac de Lourdes, jusqu'à une hauteur de plus de 700 m. au-dessus du niveau de la mer, sont des blocs erratiques indiqués par moi, en 1866 (1), puis par MM. Collomb et Martins, en 1867 (2).

2° En descendant vers la ferme de M. Fould ces blocs existent toujours, mais on les voit recouverts insensiblement par des blocs de plus en plus roulés, se limitant vers la surface.

3° Plus on avance vers le N., plus les éléments roulés de la surface diminuent de volume, et plus les argiles rouge orangé se trouvent mélangées en couches à ces cailloux roulés. Les gros éléments roulés ne se retrouvent qu'en descendant verticalement dans la masse, et les blocs erratiques ne se rencontrent que tout-à-fait à la base. Plus l'on avance encore vers la région de Tarbes, plus le phénomène alluvien se trouve développé en épaisseur, et les plus gros cailloux ainsi que les plus gros blocs, ne se rencontrent que dans les profondeurs du sol en creusant des puits. Bientôt dans la plaine au N. de Tarbes, formant le plateau supérieur, on trouve que les argiles rouges ont disparu et ont été remplacées, comme dans l'Ariége et dans la Haute-Garonne, par des calcaires grossiers et des marnes. Au N. de Bagnères de Bigorre, à Orignac, les argiles renferment, avec un gisement de lignites exploités, des fossiles miocènes nombreux (mastodonte, tapir, dinothérium, dicrocère, ours, etc., etc.).

Dans le milieu de la plaine entre Adé et Tarbes, à Juillan, une série de mamelons GM (glacier miocène), traversés par le chemin de fer, sont constitués, en grande partie par la portion remaniée et roulée de la moraine, et en partie par la moraine elle-même. La coupe que j'ai donnée dans la figure précédente, montre en élévation et en ligne pointillée, la silhouette des coteaux de l'ouest avec leur constitution géologique. Ces coteaux représentent exactement ceux de la plaine de l'Ariége, au sud de Pamiers. Les alluvions quaternaires forment des couches horizontales du sein desquelles semblent s'élever les coteaux de Juillan.

Avant d'aller plus loin, nous devons nous arrêter un instant sur la coupe suivante recueillie à Adé un peu au nord de Lourdes.



Cette coupe montre la position et la composition des moraines étudiées par MM. Collomb et Martins, et décrites par ces savants comme moraine quaternaire du glacier de Lourdes. Il y a eu là une erreur commise par ces éminents géologues, erreur que, du reste, notre vénéré et consciencieux confrère, M. Collomb, s'est empressé il y a quelques années de me faire connaître, après que je lui eus soumis quelques observations au sujet du glacier de Lourdes.

En effet, il y a là, comme dans la vallée de la Garonne à St-Paul, deux moraines enchevêtrées l'une dans l'autre. La moraine frontale miocène, entamée après sa formation par un cours d'eau provenant de la fonte du glacier miocène, a présenté au glacier quaternaire un lit naturel dans lequel il est venu s'engager, et où il a déposé sa moraine, qui présente, de même que celle de St-Paul, une couleur différente de la moraine miocène. Tandis que celle-ci est rouge orangé, la moraine quaternaire est généralement grise. Il est assez aisé de les distinguer à première vue.

Je ne poursuivrai pas plus loin cette étude vers les Basses-Pyrénées, qui sortent du cadre de ma carte actuelle. Ce qu'il m'est permis de dire simplement aujourd'hui, c'est que les mêmes phénomènes glaciaires se reproduisent vers la partie occidentale de la chaîne, en diminuant d'intensité cependant, à mesure que l'on se rapproche de la mer. Dans ces régions occidentales, le phénomène morainique est remplacé par le phénomène alluvien qui a dû forcément lui faire suite, à cause de la fusion de la glace. J'ai été heureux de voir mes observations sur ce sujet confirmées par celles de M. Genreau, le savant Ingénieur des mines qui s'occupe avec autant d'activité que de savoir de l'exécution de la carte géologique des Basses-Pyrénées.

On pourra voir, d'après les observations multipliées dont je viens de consigner les résultats, combien il est important, lorsqu'on veut arriver à de grands résultats en géologie, d'étudier les terrains sur de grandes étendues.

J'arrêterai ici la description des faits relevés dans ma carte géologique, en laissant de côté l'étude des terrains quaternaires, au sujet desquels je n'ai pour le moment rien à ajouter à ce qu'en ont dit jusqu'ici les autres géologues qui ont cherché à en étudier la composition et la stratigraphie.

Mais avant de terminer ce travail, qu'il me soit permis de chercher une explication à ces grands phénomènes glaciaires que je viens de décrire.

A la fin de l'époque Eocène, sous l'influence du mouvement du sol auquel M. Elie de Beaumont a donné le nom de système des Pyrénées, (O. 19° N.), la chaîne Pyrénéenne, déjà formée en grande partie par des mouvements antérieurs de la croûte terrestre, aura été portée à des hauteurs considérables au-dessus du niveau de la mer. Sous cette influence, et peut-être aussi par suite de causes climatériques que nous ignorons

encore, des amas considérables de neige, dans les sommets de ces montagnes, auront donné naissance à d'immenses glaciers qui seront descendus jusque au niveau du grand lac post-éocène sous-Pyrénéen, sur les bords duquel ils auront déversé leur gigantesque moraine frontale. (1),

Après un espace de temps dont il est impossible encore de déterminer la longueur, et sous l'influence combinée d'un mouvement d'abaissement du sol et d'une autre cause que j'étudierai plus tard dans un mémoire spécial, ces glaciers ont dû disparaître en grande partie, ou du moins diminuer beaucoup d'étendue. Leur fonte aura produit des masses énormes d'eau, qui, remaniant la surface de la moraine frontale, auront amené dans le lac sous-Pyrénéen les matériaux de transport qui en ont plus ou moins comblé le fond, en se déposant sur la moraine partout où elle existait, ou sur les couches éocènes et ante-éocènes, dans les endroits où elles formaient le fond du lac. A cette époque la faune miocène, indiquant un climat chaud, aura pu se développer sur le loess et sur les autres dépôts fins de transport, qui comblèrent insensiblement les bas-fonds, et qui finirent par y former des ilôts et des surfaces accessibles aux animaux. Sous l'influence du grand mouvement du sol décrit par M. Elie de Beaumont sous le nom de système du Sancerrois (E. 26° N., pour la région Pyrénéenne) et dont les alignements sont nombreux dans les Pyrénées, jusque dans le miocène, celui-ci aura été émergé complétement et plissé sur plusieurs points, dont on connaîtra plus tard un nombre plus considérable que ceux dont j'ai eu l'occasion de signaler l'existence.

Depuis l'époque miocène les glaciers, avec quelques mouvements de retour vers les plaines, prirent une marche rétrograde. et déposèrent les diverses moraines rencontrées dans le fond des vallées Pyrénéennes : elles nous indiquent leurs étapes quand ils remontaient vers les hauts sommets où nous les voyons actuellement relégués.

---

(1) Je ne doute pas un seul instant, que lorsque on aura pu étudier à fond la faune et la flore du miocène sous-Pyrénéen le plus inférieur, on n'y rencontre des espèces indiquant un pays assez froid, surtout pour la partie des dépôts miocènes inférieures avoisinant les Pyrénées.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A ROANNE

(LOIRE)

du 31 août au 6 septembre 1873 [1]

Les membres de la Société qui se sont rendus à cette réunion sont :

MM. BAUDINOT.
BAYAN.
BERTHAUD.
BROCCHI.
BROSSARD.
COLLOMB (E.).
DELAFOND.
DELAIRE.
DEPIERRES.
DIEULAFAIT.
DOUVILLÉ.
EBRAY.
FABRE (G.).
GARNIER (Aug.).
GRUNER.
GUYERDET.

---

(1) *Liste des principales publications relatives aux environs de Roanne :*

Héricart de Thury, *Sur les terrains des environs de Roanne.* Ann. des Mines, 3e série, t. XII ; 1837.

Leymerie, *Sur le terrain de transition du département du Rhône et des parties adjacentes du département de la Loire.* Bull. Soc. géol., 1re série, t. VIII, p. 310 ; 1837.

Rozet, *Sur les montagnes qui séparent la Loire du Rhône et de la Saône.* Bull. Soc. géol., 1re série, t. VIII, p. 122 ; 1837 ; — t. X, p. 126 ; 1839 ; — Mém. Soc. géol., 1re série, t. IV ; 1840.

Dufrénoy, *Sur les terrains anciens et les terrains de transition des montagnes du centre de la France.* Bull. Soc. géol., 1re série, t. XI, p. 213 ; 1840.

Gruner, *Sur la nature du terrain de transition et des porphyres du département de la Loire.* Ann. des Mines, 3e série, t. XIX, p. 53 ; 1841.

De Beaumont, *Sur les systèmes de montagnes les plus anciens de l'Europe.* Bull. Soc. géol., 2e série, t. IV, p. 864 ; 1847.

Gruner, *Sur la constitution géologique du département de la Loire.* Annuaire de la Loire, 1847.

Fournet, *Sur l'extension des terrains houillers en France.* Acad. de Lyon, t. V et VI ; 1855-1856.

MM. Hedde.
Julien.
Lehecq.
Levallois.
Michel-Lévy.
Moreau (Albert).
Noguès.
Pisani.
Pomel.
Robert (Félix).
Rouville (de).
Serre (de).
Tardy.
Tournaire.
Vicaire.

Plusieurs personnes étrangères à la Société ont pris part aux excursions et assisté aux séances. Nous citerons :

MM. Bertrand, préparateur au collége de Roanne.
Collot, préparateur à la faculté des sciences de Montpellier.
Cossigny (de), ancien élève de l'École polytechnique.
Coste, adjoint au maire de Roanne.
Deshayes (Victor), ingénieur civil à Saint-Denis.
Devaux, professeur au collége de Roanne.
Fontannes, de Lyon.
Gonthier, ingénieur des mines à Saint-Etienne.
Gruner (fils), élève à l'École des mines.
Lavigne, ingénieur civil à Paris.
Lecarme, professeur au collége Chaptal.
Raffin (Paul), de Roanne.
Siegler, ingénieur des ponts et chaussées à Roanne.
Vermorel (Jules), de Roanne.

Séances du 31 août 1873.

Les membres présents à Roanne se sont réunis à deux heures

Gruner, *Essai d'une classification des principaux filons du plateau central et Description des anciennes mines de plomb du Forez.* Soc. agric. de Lyon, 2e série, t. VIII, p. 168; 1856 ; 3e série, t. I, p. 1 ; 1857.

Gruner, *Description géologique et minéralogique du département de la Loire ;* 1857 (avec carte).

Gruner, *Sur la carte et la description géologique du département de la Loire.* Bull. Soc. géol., 2e série, t. XVI, p. 412 ; 1859.

Réunion extraordinaire de la Société géologique à Lyon. Bull. Soc. géol., 2e série, t. XVI ; 1859.

Ebray, *Sur le terrain jurassique du département de la Loire.* Bull. Soc. géol., 2e série, t. XX, p. 441 ; 1863.

Dumortier, *Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône ;* 1864 et suiv.

Ebray, *Stratigraphie de l'arête jurassique de la Chassagne.* Soc. agric. de Lyon, 3e série, t. IX, p. 301 ; 1865.

dans la grande salle de la Mairie mise gracieusement à la disposition de la Société, sous la présidence provisoire de M. Levallois, doyen d'âge.

M. le Président déclare la session ouverte et invite les membres de la Société à procéder à la nomination du bureau de la session extraordinaire. Sont nommés :

Président : M. GRUNER.
Vice-présidents : MM. POMEL et DE ROUVILLE.
Secrétaires : MM. DOUVILLÉ et FABRE.

Après avoir remercié ses confrères au nom du bureau, M. le Président annonce quatre présentations et soumet à l'approbation des membres de la Société un programme d'excursions qui est ainsi conçu :

JOURNÉE DU LUNDI 1er SEPTEMBRE.

Régny.

6 h. 21m du matin, départ par le chemin de fer pour Régny. Excursion au sud de Régny jusqu'à Lay (calcaire carbonifère, grès anthracifère, porphyres quartzifères). Déjeûner à Régny. Excursion au nord de Régny. Retour à Roanne.

JOURNÉE DU MARDI 2 SEPTEMBRE.

Cordelle. — Saint-Maurice. — Bords de la Loire.

8 h. 17m du matin, départ par le chemin de fer pour la station de Vendranges-Saint-Priest. Traversée du plateau de Neulize jusqu'à Cordelle et Bully. Déjeûner à Saint-Maurice. Retour à Roanne par les bords de la Loire (grès anthracifère, porphyres quartzifères).

JOURNÉE DU MERCREDI 3 SEPTEMBRE.

Charlieu.

6 h. 30m du matin, départ en voiture de l'hôtel du Nord. Visite des carrières de la Rajasse et de Pouilly (lias). Déjeûner à Charlieu. Etude des coteaux de Saint-Nizier (lias supérieur) et visite des carrières de la Tessonne (oolithe inférieure). Retour à Roanne.

JOURNÉE DU JEUDI 4 SEPTEMBRE.

Saint-Just-en-Chevalet.

7 h. du matin, départ en voiture de l'hôtel du Nord, pour Saint-Just en

Chevalet, par Villemontais et les Essarts (grauwacke carbonifère, grès anthracifère et porphyres quartzifères). Déjeûner à Saint-Just-en-Chevalet. Excursion aux environs de Saint-Just (porphyre granitoïde) (les membres de la Société qui le désireront pourront aller visiter la mine de cuivre de la Prugne). Coucher à Saint-Just-en-Chevalet.

JOURNÉE DU VENDREDI 5 SEPTEMBRE.

Mont-Urphé.

6 h. 1/2 du matin, départ en voiture de Saint-Just-en-Chevalet pour Champoly. Carrières de la Bombarde (calcaire carbonifère transformé en marbre blanc, porphyre quartzifère, filon quartzeux avec galène) et de Champoly. Ascension du Mont-Urphé (filon de galène, grauwacke carbonifère, porphyre granitoïde). Descente à Saint-Thurin (granite porphyroïde). Etude de la vallée du Lignon (porphyre granitoïde). Coucher à Boën.

JOURNÉE DU SAMEDI 6 SEPTEMBRE.

Boën. — Saint-Germain-Laval. — Saint-Polgues.

6 h. du matin, départ en voiture de Boën et retour à Roanne (porphyre granitoïde de Boën, porphyres quartzifères de Saint-Germain-Laval, de Souternon et de Saint-Polgues, calcaire carbonifère et grès anthracifère). Le soir, à Roanne, séance de clôture.

Ce programme est adopté.

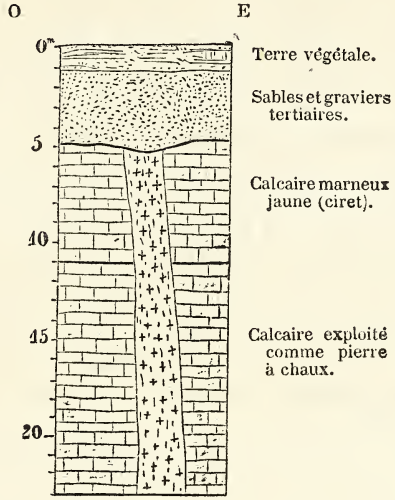
Le secrétaire donne lecture d'une dépêche envoyée de Bucharest par M. Stephanesco qui s'excuse de ne pouvoir prendre part aux travaux de la Société.

M. le Président communique une lettre de M. Brossard, membre du Conseil général du département de la Loire, qui s'excuse de ne pouvoir assister aux séances de la Société et envoie différents ossements fossiles provenant des carrières d'argile situées sur la rive gauche du canal de Roanne à Digoin, dans la commune de Briennon (1) : ces argiles dépendent du terrain tertiaire moyen.

M. Brossard donne, dans la même lettre, la coupe (V. ci-dessous) d'un dyke de *spilite* ou basalte qui traverse les calcaires de l'oolithe inférieure dans les carrières de la Tessonne, commune de Briennon (carrière de la Grange près du Pont-Roy) : ces calcaires correspondent

(1) Ces ossements ont été donnés par M. Brossard à l'École des mines de Paris.

au *ciret* du Mont-d'Or lyonnais, et sont recouverts par des sables et graviers tertiaires.



Spilite.

M. Pomel signale parmi les ossements envoyés par M. Brossard une arrière-molaire d'un pachyderme du groupe de l'*Anthracotherium* ou de l'*Elotherium* (*Entelodon*, Aymard), qui sont l'un et l'autre caractéristiques des assises immédiatement supérieures aux grès de Fontainebleau ; on y remarque aussi une énorme canine provenant d'un pachyderme de grande taille, mais qui n'est malheureusement pas susceptible d'une détermination précise.

M. Pomel ajoute quelques mots au sujet d'ossements qui ont été trouvés à 4 kilomètres au nord de Roanne, dans une tranchée du chemin de fer, en face Saint-Germain-la-Mothe, et qui sont conservés au Musée de Roanne. Il a reconnu parmi ces ossements deux portions de mandibules d'un jeune *Elephas primigenius* avec les deux premières dents, d'autres dents isolées du même animal, l'astragale, la partie inférieure d'un métacarpien et une molaire de renne, enfin des débris du cheval et du cerf. L'âge de ces dépôts se trouve ainsi établi d'une manière certaine.

La séance est suspendue et reprise à 8 heures du soir. A la demande des membres présents, M. Gruner donne quelques détails sur les terrains que la Société aura l'occasion d'examiner dans la course du lendemain :

Le calcaire carbonifère apparaît à Régny, par suite d'un bombement des couches dont l'axe est marqué par la faille de la vallée du Rhins orientée à 65° (E. 25° N.) ; au nord et au sud, les couches de calcaires et de

schistes qui constituent la grauwacke carbonifère plongent sous les puissantes formations de grès anthracifère de Combres et de Lay (voir la coupe nord-sud des environs de Régny, pl. X, fig. 3). Le grès anthracifère présente à la base une couche de poudingue dont les éléments sont empruntés aux roches voisines, et dans lequel on rencontre quelquefois des galets de porphyre granitoïde. Ce poudingue passe à des grès formés presqu'entièrement de débris de roches porphyriques et affectant quelquefois, comme ces derniers, la structure columnaire. Ils renferment souvent dans leur pâte de petits fragments anguleux de schiste, qui montrent que les phénomènes de charriage n'ont eu que peu d'importance dans la formation de ces dépôts. D'un autre côté, le feldspath ne se présente jamais en cristaux nets et doit être considéré comme préexistant à la formation des grès; les fragments de schiste empâtés dans la masse ne sont pas feldspathisés ; seul, le mica, avec ses paillettes hexagonales, paraît s'être développé dans le grès postérieurement à sa formation; enfin les roches de grès et de schiste sur lesquelles repose le grès anthracifère, n'offrent jamais de traces d'altérations. On voit donc que les actions métamorphiques qui ont accompagné ces dépôts ont été très-peu énergiques, et l'on est amené à considérer les grès à anthracite du Roannais comme de véritables *tufs porphyriques*, formés aux dépens de porphyres désagrégés et remaniés sur place par les eaux. C'est au milieu de ces grès que sont intercalées les couches d'anthracite exploitées dans les environs de Régny.

Le terrain anthracifère est traversé dans cette région par une série de dykes de porphyre quartzifère, qui dans leur ensemble présentent une direction générale Nord quelques degrés Ouest : c'est cette direction qui a servi à définir le *système du Forez*. Quelques-uns de ces dykes ont des formes très-irrégulières, comme on peut le voir sur les cartes géologiques à grande échelle des districts anthracifères du département de la Loire (1). Ils sont accompagnés, sur certains points, de conglomérats de frottement, et se montrent quelquefois en relation intime avec des filons de quartz qui paraissent produits par des phénomènes consécutifs de l'éruption des porphyres.

M. de Rouville demande à M. le Président quel est le fait physique qui l'a conduit à appliquer le terme de *tuf* au grès anthracifère : doit-on considérer ces dépôts comme contemporains des éruptions, ou comme formés postérieurement par désagrégation ? Les roches granitoïdes auxquelles M. le Président a appliqué ce même nom de *tuf* dans le département de la Creuse (2), n'ont-elles pas la même origine que les grès anthracifères de la Loire ?

(1) Gruner, *Description géologique du département de la Loire*, pl. III, IV, IV *bis* et V.
(2) Gruner, *Etude des bassins houillers de la Creuse*, p. 7; 1868.

M. Gruner insiste sur la forme anguleuse des débris de schiste empâtés dans les grès porphyriques. Il ajoute qu'il a comparé les tufs granitiques de la Creuse et les tufs porphyriques de la Loire aux tufs trachytiques et basaltiques (1); il croit qu'il a pu se produire à différentes époques des déjections *cinéiformes* dans l'eau, d'où la formation de ces roches mal définies auxquelles on peut appliquer le nom de tufs.

M. Michel-Lévy fait observer que les porphyres granitoïdes et les grès porphyriques du Roannais sont caractérisés par la prédominance d'un feldspath strié à base de soude: il signale comme analogues certaines roches d'Auvergne que M. Lecoq a désignées sous les noms de *porphyre vert*, *hémithrène*, ainsi que certains porphyres de Suède et d'Italie. Tout en admettant que la majeure partie des grès anthracifères du Roannais a bien une origine sédimentaire, il serait porté à les considérer, au moins sur quelques points, comme constituant la roche éruptive elle-même non remaniée. Il y aurait ainsi une nouvelle classe de porphyres intercalés entre les porphyres granitoïdes et les porphyres quartzifères distingués par le savant auteur de la *Carte géologique de la Loire*.

M. Gruner admet volontiers que les éruptions porphyriques n'ont pas cessé au commencement de la période anthracifère (2). Il signale l'identité des grès porphyriques du Roannais avec la grauwacke (terrain de porphyre brun) à empreintes végétales de Thann, et avec certaines roches porphyriques du Morvan.

Séance du 2 *septembre* 1873.

La séance est ouverte à sept heures et demie du soir dans la grande salle de l'hôtel-de-ville de Roanne, sous la présidence de M. Gruner.

Le secrétaire donne lecture du procès-verbal de la séance précédente.

A ce propos, MM. Gruner et Dieulafait échangent quelques observations au sujet des grès ou tufs porphyriques. M. Gruner maintient l'origine sédimentaire de ces dépôts et attribue leur formation au remaniement du porphyre granitoïde, tout en admettant que les éruptions de ce porphyre ont pu continuer pendant le dépôt des grès anthracifères.

Le procès-verbal est adopté.

---

(1) Gruner, *Etude des bassins houillers de la Creuse*, p. 8.

(2) V. Gruner, *Descr. géol. dép. de la Loire*, p. 289, où il est dit positivement que le porphyre granitoïde est en partie *contemporain* du grès à anthracite.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

Avant de rendre compte de l'excursion que la Société a faite à Régny dans la journée du lundi, M. GRUNER présente quelques considérations générales. Il résume d'abord dans le tableau suivant la classification qu'il a pu établir dans le Roannais pour l'ensemble des terrains de transition et des roches éruptives appartenant à la même période :

Terrains sédimentaires.	*Roches éruptives.*
. . . . .	Eurite quartzifère.
Terrain houiller proprement dit.	. . . . .
. . . . .	Porphyre quartzifère.
Terrain anthracifère.	. . . . .
. . . . .	Porphyre granitoïde.
Grauwacke calcaréo-schisteuse (ou calcaire carbonifère), grauwacke quartzo-schisteuse.	
Schistes azoïques.	
. . . . .	Granite éruptif.
Micaschistes et gneiss.	

L'*eurite quartzifère* se compose d'une pâte feldspathique compacte ou terreuse, d'une nuance jaune, passant tour à tour au blanc, au rose, au rouge ou au vert pâle. Dans cette pâte, qui manifeste parfois une très-grande tendance à la kaolinisation, on observe toujours de petits cristaux bipyramidés de quartz et des nodules ou cristaux de pinite, tandis que les lamelles feldspathiques ne s'y présentent que d'une façon exceptionnelle. Cette roche n'apparaît pas du reste dans le Roannais ; elle ne se montre que dans les contrées voisines, notamment dans la Creuse. Elle traverse le terrain houiller.

Le *terrain houiller* n'apparaît qu'au sud du Roannais à St-Etienne, et au nord dans le département de Saône-et-Loire. De même que dans la Creuse, la partie haute du bassin de St-Etienne se rapproche, par sa faune, des couches supérieures du terrain houiller de la Saxe, telles qu'elles sont définies par les travaux de Geinitz.

Le *porphyre quartzifère* se compose d'une pâte plus ou moins compacte, cristalline ou terreuse, au milieu de laquelle se dessinent des cristaux de feldspath, quartz et mica, et presque toujours aussi des nodules peu réguliers d'une substance cireuse et tendre, constituée par un silicate d'alumine (pinite) ou de magnésie (villarsite). La pâte est ordinairement d'une nuance rosée, rouge de brique ou rouge lie de vin ; mais souvent aussi on la voit tourner au blanc ou au blanc grisâtre, puis le gris passer au vert ou au gris noir foncé. Ce porphyre se rencontre en

galets dans le terrain houiller et traverse en dykes ou filons le terrain anthracifère.

Le *terrain anthracifère* est essentiellement composé d'un *grès porphyrique* à structure cristalline; c'est une roche compacte, dure, d'une couleur gris foncé, plus ou moins verdâtre. Sur ce fond sombre se dessinent de nombreuses lamelles feldspathiques appartenant à un feldspath du sixième système et à base de soude. Le mica est presque toujours abondant et cristallisé en tables hexagonales. Le quartz est rare.

Le *porphyre granitoïde*, aux dépens duquel a été formé le grès anthracifère, a été longtemps confondu avec le granite. Il en diffère par sa pauvreté en quartz et la nature de son feldspath, qui est de l'oligoklase, c'est-à-dire à base de soude. Le mica est presque toujours assez abondant, et souvent verdâtre. Le quartz, comme on vient de le dire, est en proportion faible et paraît même parfois manquer complétement; dans tous les cas, il semble plutôt affecter la forme de petits globules hyalins irréguliers que celle de dodécaèdres bipyramidés, comme dans le porphyre quartzifère. Le feldspath se présente généralement sous forme de petites lamelles cristallines confusément assemblées. Il n'y a jamais de pâte, dans le véritable sens du mot, ou du moins la pâte entière est cristalline et constitue le corps même de la roche. La couleur varie du blanc au blanc grisâtre. Les grandes éruptions du porphyre granitoïde sont immédiatement postérieures au dépôt de la grauwacke carbonifère et paraissent correspondre à la période de trouble caractérisée par les poudingues qui forment la base du terrain anthracifère. Toutefois, les éruptions de porphyre granitoïde ont continué pendant la formation du terrain anthracifère, servant ainsi de transition aux éruptions du porphyre quartzifère; c'est à cette période intermédiaire qu'il y a lieu d'attribuer certains porphyres qui par leur composition se rapprochent à la fois du porphyre granitoïde et du porphyre quartzifère.

La *grauwacke du Roannais* comprend au point de vue lithologique deux groupes différents. Le groupe *calcaréo-schisteux*, à la partie supérieure, est caractérisé par des bancs de calcaire, qui à Régny sont fossilifères et se rattachent par leur faune au calcaire carbonifère (1). Le groupe inférieur ou groupe *quartzo-schisteux* est riche en silice et n'a pas encore présenté de débris organiques déterminables. La grauwacke du Roannais se montre sur les bords du bassin anthracifère qui constitue le plateau de Neulize et sépare la plaine tertiaire du Roannais de celle du Forez.

(1) La Société a eu l'occasion d'observer la grauwacke carbonifère, non-seulement à Régny, mais encore en différents points des montagnes de la Madelaine, entre Roanne, St-Just-en-Chevalet et St-Germain-Laval, où elle avait été signalée par M. Gruner. Il est intéressant de rapprocher de ces gisements les schistes anciens bien développés aux environs de Vichy dans la vallée du Sichon, et qui se prolongent jusqu'à une faible distance du département de la Loire. Ces

Au nord, les couches inférieures sont masquées par les éruptions du porphyre quartzifère. Au sud, au contraire, près de Nérondes, on observe au-dessous de la grauwacke quartzo-schisteuse un système de *schistes azoïques* argileux, luisants, bien stratifiés, qui se distinguent nettement du gneiss : leur direction et leur inclinaison sont franchement différentes de celles des couches qui constituent la grauwacke du Roannais, ce qui ne permet pas de les considérer comme une dépendance du groupe quartzo-schisteux. Les schistes azoïques sont surtout bien développés dans le département du Rhône (Saint-Bel et Sainte-Foy-l'Argentière).

Enfin, comme plus ancienne roche éruptive, on reconnaît le *granite* proprement dit, qui a traversé les gneiss et les micaschistes, mais qui est antérieur aux schistes azoïques. Fournet avait distingué sous le nom de syénite une roche granitique dans laquelle se développent des cristaux d'amphibole; mais cette roche ne paraît pas avoir une existence propre et doit être rattachée au granite dont elle ne forme qu'une variété.

M. Noguès demande si les schistes de Nérondes inférieurs à la grauwacke quartzo-schisteuse sont bien le prolongement de ceux du département du Rhône.

M. Gruner répond que leur continuité n'est pas absolue, mais que cependant il est possible de les suivre sans interruption notable. Quant aux schistes que l'on voit au sud de Tarare, au Mont-Papey, caractérisés par la présence de l'amphibole, leur continuité avec les schistes de Nérondes n'est pas évidente. M. Gruner serait porté à les considérer comme plus anciens et à les rattacher plutôt aux micaschistes. Il n'y a du reste aucune relation entre ces schistes amphiboliques et la syénite, et il n'est pas possible de les considérer comme des schistes azoïques modifiés par l'éruption de cette dernière roche.

M. Douvillé rappelle, à propos de la classification adoptée par M. Gruner,

---

couches ont été signalées depuis longtemps par Murchison (*Quart. Journ. geol. Soc.*, t. VII, p. 14), qui y a recueilli en 1850 les fossiles suivants, déterminés par M. de Verneuil :

Phillipsia sp.
Productus fimbriatus, Sow.
Productus sp.
Chonetes papilionacea ?, Phill.
Orthis crenistria, Phill.
Solenopsis.
Encrinites.

D'après ces fossiles, Murchison n'a pas hésité à ranger ces schistes dans la formation carbonifère.

Tout récemment ce gisement a été exploré à nouveau avec beaucoup de succès par M. Julien, professeur à la Faculté de Clermont (*Comptes rend. Ac. Sciences*, t. LXXVIII, p. 74).

(*Note du secrétaire.*)

que dans une récente communication (1), il a signalé au milieu de la période houillère l'existence d'un plissement très-important ayant affecté l'écorce terrestre depuis la Saxe jusqu'aux Ardennes. Ce grand accident géologique permet de distinguer dans cette région deux terrains houillers différents, indépendants l'un de l'autre et séparés par une *discordance* de stratification : le *terrain houiller inférieur* (bassins de la Belgique et de la Ruhr), se rattachant au *calcaire carbonifère* sur lequel il repose en stratification *concordante*; le *terrain houiller supérieur* (bassin de Sarrebruck),se rattachant au contraire aux couches inférieures du *terrain permien* qui le recouvrent en stratification également *concordante*. La classification établie par M. Gruner pour le département de la Loire montre qu'une division analogue se retrouve dans le centre de la France : d'un côté, en effet, le *grès anthracifère* du Roannais repose en stratification *concordante* sur le *calcaire carbonifère;* de l'autre, le *terrain houiller* proprement dit, indépendant par son mode de gisement du grès anthracifère, se rattache par sa flore aux couches houillères les plus supérieures, et est recouvert à Autun en stratification *concordante* par le *terrain permien* inférieur. Dans toute cette région, depuis la grauwacke du Roannais jusqu'au terrain permien, la configuration relative des eaux et des terres émergées n'a changé qu'une seule fois et d'une manière complète : c'est entre le dépôt du grès à anthracite et celui du terrain houiller proprement dit. Pendant cette même période, nous ne trouvons également dans le Centre de l'Europe qu'un seul mouvement important, celui que nous avons signalé plus haut; il paraît dès lors naturel de considérer le mouvement qui s'est produit dans le Centre de la France comme le contre-coup du grand mouvement de plissement qui a affecté à cette époque les bords du Rhin, le Hartz, la Thuringe et la Saxe, et d'admettre que ces deux mouvements sont synchroniques. De là il résulte que le terrain anthracifère du Roannais et le terrain houiller de la Belgique, compris tous les deux entre le dépôt du calcaire carbonifère et le mouvement dont il vient d'être question, sont chronologiquement équivalents. Les éruptions de porphyre, si abondantes à cette époque dans le Roannais, motivent suffisamment les différences de composition que présente cette même formation dans les deux régions. Quant aux terrains houillers proprement dits du Centre de la France, on voit de même qu'ils sont de l'âge du terrain houiller de Sarrebruck et des terrains houillers supérieurs de la Saxe; ils ont en outre une composition lithologique analogue, et dès lors ils doivent offrir de grandes ressemblances de flore : c'est ce que toutes les études faites jusqu'ici ont permis de constater.

---

(1) *Comptes-rend. Ac. sciences*, 20 mai 1874.

M. Gruner insiste sur ce fait que la formation même des couches de combustible minéral indique que pendant la période houillère les mouvements lents d'affaissement du sol ont été très-fréquents, et il serait porté à considérer les mouvements de plissement comme consécutifs de ces mouvements d'affaissement. Il ajoute du reste que les recherches de M. Grand' Eury ont montré que les couches *supérieures* du terrain houiller de la Loire se rapprochent beaucoup plus par leur flore du terrain permien inférieur que du terrain houiller; cependant à la base du bassin houiller (à Rive de Gier), on rencontre bien la flore houillère proprement dite.

M. Douvillé fait observer que le dernier fait cité par M. Gruner met une fois de plus en évidence les relations intimes qui existent entre le terrain houiller supérieur et le terrain permien inférieur. Quant au mouvement de plissement qu'il a signalé sur les bords du Rhin, il s'étend transversalement depuis la Ruhr jusqu'au Hundsruck, c'est-à-dire sur une largeur de 150 kilomètres, soit environ un degré et demi d'arc de grand cercle ; par suite de la forte inclinaison des couches dans toute cette région, il n'est pas possible d'admettre que le rétrécissement consécutif de ce mouvement ait été moindre que 50 kilomètres. C'est donc un mouvement d'une importance considérable ; en outre, il s'est produit dans une région où les couches houillères sont très-développées : il est nettement postérieur au terrain houiller inférieur et antérieur au terrain houiller supérieur, et par suite indépendant des mouvements lents qui se sont produits pendant la formation de ces dépôts. Il présente donc tous les caractères d'un phénomène brusque et doit être rangé au nombre de ces grands phénomènes qui ont à plusieurs reprises changé d'une manière complète la forme des continents à la surface de la terre, bien différents en cela des mouvements lents qui se sont produits d'une manière plus ou moins continue, non-seulement pendant la période houillère, mais encore pendant toute la durée des temps géologiques.

M. de Rouville demande si les deux terrains houillers que semble admettre M. Douvillé présentent des caractères spéciaux.

M. Douvillé répond que le terrain houiller inférieur a une composition lithologique très-variable, et par suite une flore très-inégalement développée. Tantôt il présente des couches de houille accompagnant les roches habituelles des terrains houillers : il est alors caractérisé par la flore des zones inférieures établies par M. Geinitz dans les terrains houillers de la Saxe ; tantôt il est formé de masses puissantes de grès stérile et de grauwacke (Kulm-grauwacke), comme dans la Hesse ; ailleurs, comme à Thann, il est constitué par une grauwacke formée d'éléments porphyriques (terrain de porphyre brun). Malgré des conditions de gisement aussi différentes, on retrouve d'une manière constante à ce niveau certaines espèces

végétales, et notamment le *Bornia radiata*, Brong. sp. (= *Calamites transitionis*, Rœmer).

M. de Rouville rappelle à ce sujet l'opinion de Dana, qui distingue également en Amérique le terrain houiller carbonifère du véritable terrain houiller. Dans le Midi de la France, il y a concordance entre le terrain houiller et le terrain permien, mais sans mélange de flore; il y a au contraire *discordance d'isolement* entre le calcaire carbonifère et le terrain houiller proprement dit. Quoi qu'il en soit, M. de Rouville, se fondant sur le double caractère de localisation et de récurrence des dislocations du globe, comme aussi sur leur innocuité à l'endroit des conditions biologiques générales, estime qu'il n'y a pas lieu pour l'école stratigraphique de généraliser outre mesure les conclusions tirées de l'étude d'une petite portion de l'Europe.

M. Pomel réclame en faveur de l'importance des grandes dislocations et discordances stratigraphiques qui peuvent donner de précieux jalons pour synchroniser les formations.

M. de Rouville est d'avis qu'une action mécanique ne doit pas primer le fait du développement continu des conditions biologiques : la production de la houille est un fait biologique de haute importance ; le maximum du développement de cette production correspond à une période géologique bien déterminée, c'est la période houillère. Les conditions biologiques montrent une constance remarquable dans toute l'étendue de cette période, et il ne peut être question d'y établir une division de quelque importance.

M. Michel-Lévy fait remarquer qu'en Saxe les deux terrains houillers sont superposés et en discordance nette de stratification. Le mouvement qui a séparé les deux terrains a été un mouvement violent : il a été accompagné d'émissions de porphyre et a donné lieu à de puissants conglomérats. Les couches inférieures sont plissées dans la direction N.65° E., à l'exclusion des couches supérieures, et il a rapporté cette direction à un grand cercle du réseau pentagonal, le primitif de Lisbonne. Sur les bords du Rhin, M. Douvillé a constaté que le plissement était également parallèle au primitif de Lisbonne. Enfin, dans la Loire, M. Gruner signale à la même époque un soulèvement de même direction (E. 25° N.) (1).

M. Gruner revient sur la nécessité d'admettre une série d'affaissements lents pour expliquer la formation des couches de houille. Ces affaissements sont généralement limités à une ou même deux failles que l'on rencontre sur les bords de presque tous les bassins houillers, et bien que ces failles interrompent les couches, leur première origine doit être considérée comme

(1) C'est, comme on l'a vu plus haut, la direction du soulèvement et de la faille de Régny.

antérieure au dépôt de ces dernières. Elles ont pris naissance lors du premier affaissement de la vallée houillère, et plus tard, dans les mouvements d'affaissement consécutifs, les couches ont été ployées et même refoulées en zigzag, surtout au voisinage même de la faille.

M. Pomel fait remarquer que la houille ne s'est point nécessairement formée sous une faible profondeur d'eau; dans certaines couches de houille on rencontre des débris d'animaux marins. Les algues peuvent, aussi bien que les mousses, donner naissance à des dépôts charbonneux.

M. le Président rend compte des excursions faites par la Société dans la journée du lundi :

COMPTE-RENDU DE LA COURSE FAITE A RÉGNY,

par M. GRUNER.

(Pl. X, fig. 3).

Partie de Roanne en chemin de fer à 6 heures et demie du matin, la Société est arrivée à Régny à 7 heures. Immédiatement au sud de la gare, elle a visité les importantes carrières du faubourg de la Marine, ouvertes dans le calcaire carbonifère, et elle a pu y recueillir quelques brachiopodes, des polypiers et de nombreux exemplaires des tiges du *Poteriocrinus crassus* (1). A 300 mètres plus au sud, elle a également exploré deux anciennes carrières de calcaire situées de part et d'autre du ravin du Bessy, le long duquel s'élève la route de Régny à Saint-Symphorien. Les assises sont orientées dans ces deux carrières perpendiculairement à la vallée du Rhins; elles se relèvent, quoique très-faiblement, vers le fond du ravin, qui correspond ainsi à une sorte de faille ou de redressement parallèle au système N.O.- S. E., dont on trouve de nombreuses traces dans cette région. Les bancs calcaires sont

(1) Postérieurement à la réunion, M. de Koninck a communiqué la liste suivante des fossiles de Régny qui se trouvent dans les collections de l'École des Mines (E. M.) et dans la collection Jourdan (J.) (Les déterminations de cette dernière collection ont été faites par M. Jourdan) :

Syringopora reticulata, Goldf. (E. M.)
Productus giganteus, Mart. (E. M., J.)
— *semireticulatus*, Mart. (E. M., J.)
— *fimbriatus*, Sow. (E. M.)
— *scabriculus*, Mart. (J.)
— *punctatus*, Mart. (J.)
Chonetes Dalmaniana, de Kon. (E. M.)
Ortholetes crenistria, Phill. (E. M.)
Orthis resupinata, Mart. (J.)
— *Michelini*, Léveillé (E. M., J.)
Spirifer striatus ?, Mart. (J.)
— *lineatus*, Mart. (J.)
Athyris ambigua ?, Sow. (E. M.)
Avicula ? (J.)
Cardiomorpha (J.)
Allorisma (J.)
Solemya Puzosiana, de Kon. (J.)
Euomphalus Dionysii, Mart. (E. M., J.)
— *pentangulatus*, Sow. (J.)

(*Note du secrétaire.*)

Note de M. M. Levallois et Bayan.

Fig. 2 _ Coupe XY

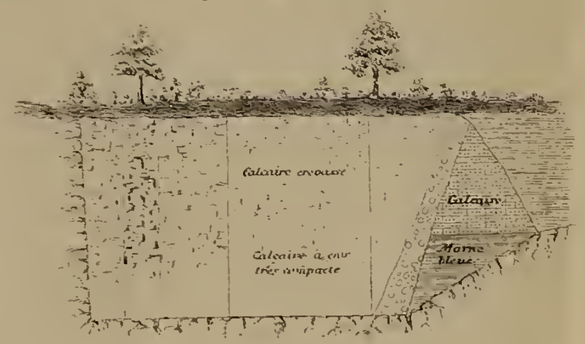


Fig. 1 _ Plan

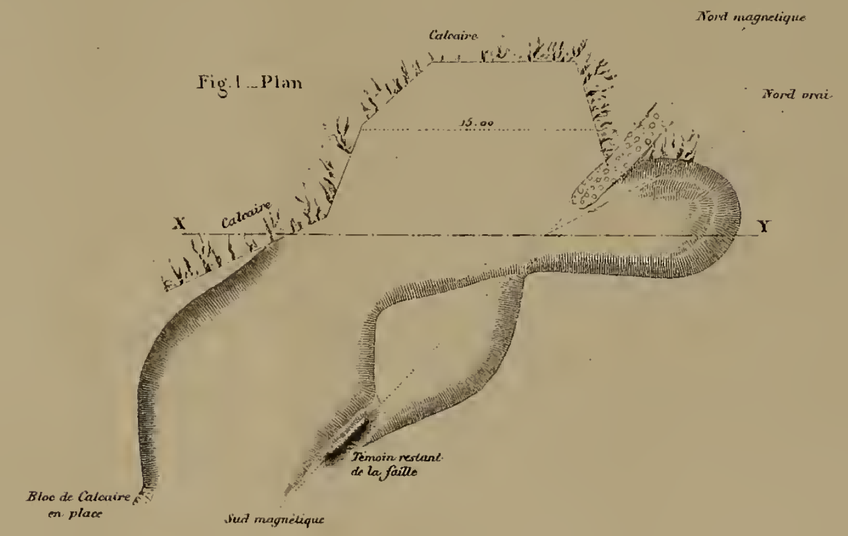
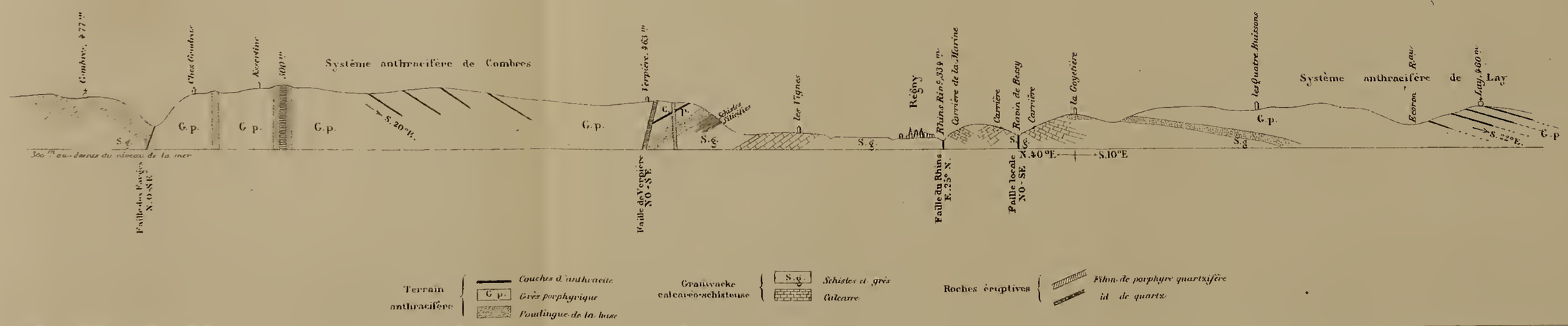


Fig. 3. _ Coupe du terrain carbonifère des environs de Régny (*Loire*).

Echelle des longueurs $\frac{1}{30.000}$

Hauteurs doubles



Gravure par L. Wahrendorff, Cour Lorraine 52 Paris. — Paris Imp. Becquet

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

régulièrement stratifiés et séparés les uns des autres par de minces lits d'argile schisteuse. Au mur du calcaire, on rencontre quelques bancs de grès argilo-quartzeux, renfermant par places des galets de petites dimensions ; à la partie supérieure, le calcaire est séparé du poudingue anthracifère par des schistes feuilletés tendres, les uns gris-bleuâtres, les autres gris-verdâtres foncés. Dans ces diverses carrières, l'épaisseur réunie des bancs calcaires ne paraît pas dépasser 20 mètres : les fossiles y sont en général irrégulièrement disséminés, quoique souvent groupés, ou du moins plus facilement visibles, aux surfaces de séparation des bancs.

En remontant vers l'ouest, sur la rive gauche du ravin, on ne tarde pas à voir apparaître au-dessus des schistes carbonifères, les assises de poudingue à gros éléments qui constituent la base du terrain anthracifère. A la ferme de la Goyetière, ce poudingue présente une puissance de 15 à 20 mètres et renferme de nombreux galets pugilaires de calcaire carbonifère et de quartzite lustré.

Par suite du plongement des couches vers le sud, on rencontre, en se dirigeant vers Lay, des assises de plus en plus élevées : le poudingue devient de moins en moins grossier et se charge d'éléments porphyriques ; 600 mètres avant d'arriver à la ferme des Quatre-Buissons, les galets ont complétement disparu, et le poudingue fait place au grès anthracifère proprement dit.

La Société a visité une carrière ouverte dans cette formation, au bord de la route, sur la rive droite de l'Ecoron : la roche y est constituée par un grès porphyrique compacte, présentant dans certaines de ses parties une structure bréchiforme : quelques membres ont cru y reconnaître des fragments anguleux du porphyre granitoïde. Au sud de cette carrière, la zone des couches d'anthracite s'étend sur les deux rives de l'Ecoron. La Société a suivi d'abord cette zone, en remontant le ruisseau du côté de l'est ; les grès deviennent plus grossiers, rougeâtres par places, et renferment de nombreux petits fragments anguleux de schiste verdâtre.

Les couches d'anthracite ont une allure peu suivie ; elles présentent tour à tour des renflements et des amincissements : c'est le mode de gisement dit en *chapelets*. On a reconnu 4 ou 5 de ces couches dans le district de Lay, mais 4 seulement sont exploitables : leur épaisseur moyenne est le plus souvent de 1 à 2 mètres ; par places on trouve quelques poches où l'épaisseur atteint 4 à 5 mètres et même exceptionnellement 8 à 10 mètres : à ces parties riches succèdent habituellement des étranglements tout à fait stériles, et au milieu des renflements eux-mêmes on rencontre assez fréquemment de grandes masses de grès qui réduisent d'autant la partie utile. Le grès qui alterne avec l'anthracite est plus argileux, moins cristallin que le grès porphyrique ordinaire ; il devient même charbon-

neux au voisinage des couches. L'anthracite du district de Lay est relativement de bonne qualité, quoique la proportion de cendres atteigne encore habituellement 25 à 30 p. 100 (1). Les couches d'anthracite affleurent d'abord sur la rive gauche de l'Ecoron, au-dessous du village de Lay ; elles passent ensuite sur la rive droite où la Société a pu visiter près du domaine de Roussillon une exploitation en activité. L'extraction se fait au moyen d'un manége installé sur le puits et mû par un cheval ; diverses fendues ou galeries en descente dans les couches servent à l'aérage et à la circulation des ouvriers ; enfin une galerie d'écoulement, au niveau du fond de la vallée, est employée pour l'assèchement de la mine jusqu'à une profondeur de 33 mètres au-dessous de l'orifice du puits. Le combustible extrait est une anthracite plus ou moins schisteuse, qui, par suite de sa fragilité, se brise en menus fragments au moment de l'extraction ; elle est douce au toucher et présente en général un éclat terne dû à la forte proportion de matières terreuses qu'elle renferme. Ce combustible brûle presque sans flamme et se consume difficilement, mais sans éclater ni décrépiter au feu : il est principalement employé à la cuisson de la chaux.

Dans le voisinage immédiat de l'exploitation de Roussillon, les couches du terrain anthracifère sont coupées et rejetées par un filon de porphyre quartzifère, qui s'élève jusqu'à la ferme de Buthéry, au sommet de la colline, et que l'on peut suivre sur une longueur de 5 kilomètres (2). Ce filon est orienté à 20° ; dans son voisinage, notamment à Chantelet, les couches d'anthracite sont fortement redressées. La roche qui le constitue est de

---

(1) M. Vicaire a fait observer, dans une des séances suivantes, qu'une proportion de cendres aussi élevée ne devait pas être considérée comme générale ; il a eu occasion d'analyser, au laboratoire de l'École des mineurs de St-Etienne, un échantillon d'anthracite provenant des travaux de Viremoulin, et il a obtenu les résultats suivants :

Perte par dessication à 100°	1,20
La matière desséchée contenait :	
Matières volatiles	5,60
Carbone fixe	83,70
Cendres	9,50
	100,00
Les cendres avaient la composition suivante :	
Silice	29,693
Alumine	18,625
Sesquioxyde de fer	23,000
Chaux	23,865
Magnésie	4,817
	100,000

La mine de Viremoulin est située sur le prolongement du faisceau de Lay, à environ 2 kilomètres à l'est de Roussillon, vers la lisière du Rhône.

(2) *Descript. géol. de la Loire*, pl. IV (bassin anthracifère de Lay).

couleur rougeâtre et à gros éléments : elle se compose d'une pâte lamelleuse formée de petits cristaux brillants d'orthose rougeâtre et de cristaux d'oligoklase de même couleur, nettement striés, mais à éclat un peu gras, et donnant souvent par décomposition une matière verdâtre analogue à des grains de pinite amorphe. Dans cette pâte on distingue de gros cristaux, principalement de feldspath orthose, peu colorés au centre et rougeâtres à la périphérie, de nombreux grains de quartz bipyramidé, et des lamelles assez abondantes d'un mica verdâtre.

Le long du chemin qui descend de Buthery, la Société a pu remarquer au contact du porphyre un conglomérat de frottement formé de fragments de grès, soulevés et broyés par l'arrivée au jour de la roche éruptive. Elle s'est ensuite dirigée vers le nord et a côtoyé pendant quelque temps un filon de porphyre orienté N.-S., qui produit à la surface du sol une saillie bien marquée connue sous le nom de Cret de Ruire ou signal de Ronzières. La dureté de la roche empêche toute espèce de culture : le sol abandonné à lui-même se recouvre de genêts et de pins, et cette maigre végétation permet de reconnaître de loin la présence du sous-sol porphyrique.

Après avoir traversé les grès porphyriques inférieurs au système des couches d'anthracite, la Société a rencontré, près du domaine de Paillasson, les couches du conglomérat de la base présentant en ce point de nombreux galets de quartzite, puis, à la descente sur Régny, elle a retrouvé le calcaire carbonifère.

La deuxième partie de la journée a été consacrée à une excursion au nord de Régny ; dans cette région les couches plongent vers le nord, ce qui a permis à la Société d'observer une seconde fois les formations qu'elle avait étudiées le matin.

Après avoir traversé un petit ruisseau qui se jette dans le Rhins à 500 mètres en amont de Régny, la Société a laissé à gauche plusieurs carrières de calcaire carbonifère, ouvertes au pied du côteau entre le Rhins et la gorge qui monte vers Montagny, et gravi directement les pentes rapides de la colline de Verpière. Aux schistes tendres qui recouvrent le calcaire carbonifère, elle a vu bientôt succéder des schistes de plus en plus siliceux, puis immédiatement au-dessus, en stratification qui paraît concordante, un poudingue très-dur et tenace, dont les galets ont été cimentés par la même matière siliceuse qui a durci les schistes. On distingue parmi les galets les schistes et grès du terrain inférieur et des fragments peu roulés de porphyre granitoïde, mais aucun indice des galets calcaires ordinairement si nombreux dans les poudingues à ciment non siliceux. Par contre, ce dépôt est criblé de cellules, que le calcaire devait sans doute occuper à l'origine, mais d'où il aura disparu sous l'influence de l'agent qui a amené la silice.

Au-dessus des poudingues silicifiés, dont l'épaisseur ne paraît pas

dépasser 10 mètres, elle n'a pas tardé à retrouver le grès porphyrique ordinaire, très-dur d'abord, puis moins consistant et présentant une couche d'anthracite que l'on a cherché à exploiter sur le revers occidental de la colline. Au sommet le grès est cristallin, très-dur et à structure massive, sans stratification apparente.

Au domaine de Verpière, la Société a observé les affleurements d'un puissant filon de quartz, orienté à 129°; on peut suivre ce filon sur plus de 2 kilomètres de longueur, depuis le Rhins jusqu'au plateau tertiaire du hameau de Belair. Il correspond à une faille considérable qui incline au N.-E. et rejette au loin les affleurements des couches d'anthracite reconnues au nord de Régny ; la même faille, jalonnée par une série d'accidents topographiques, se prolonge au S.-E. jusqu'à Huissel, et limite à l'est le district anthracifère de Lay. La puissance du filon est de 10 à 12 mètres. Le quartz est généralement d'un blanc de lait tout-à-fait pur : dans certains points, la masse est cristalline et comme hachée de lames enchevêtrées, auxquelles les cristaux de quartz sont perpendiculaires ; la matière qui constituait ces lames a disparu complétement et on ne distingue plus actuellement que le vide qu'elle a laissé. Quelques membres de la Société ont recueilli des pseudomorphoses assez nettes d'un minéral cristallisé en tables dérivées du prisme droit à base rhombe, et qui doivent être rapportées au sulfate de baryte : les lames minces dont il vient d'être question étaient probablement constituées par le même minéral.

Au-delà du filon-faille de Verpière, l'allure des couches change subitement et le plongement devient inverse, c'est-à-dire vers le sud (1). En se dirigeant vers le nord, la Société a pu constater pendant près de 2 kilomètres la nature éminemment feldspathique et cristalline des grès anthracifères supérieurs aux couches de combustible; celles-ci, au nombre de 4, constituent le *système de Combres* et représentent les couches exploitées à Lay, mais elles sont beaucoup moins riches et une seule paraît exploitable.

Au milieu des couches d'anthracite, la Société a pu remarquer, à la ferme dite Chez Goutton, un filon porphyrique composé de deux branches ayant la forme d'un angle aigu à sommet arrondi (2): ce filon est formé de porphyre rouge sur les bords, de quartz blanc concrétionné au centre. Le quartz s'insinue en veinules minces au milieu du porphyre même qu'il rend plus ou moins siliceux : tout semble indiquer que les sources siliceuses qui ont produit ce dépôt ont pris naissance au moment même de l'apparition des porphyres.

De là, la Société s'est dirigée vers le plateau de Belair recouvert par les argiles à jaspes remaniées ; cette formation appartient au terrain

(1) Voir la coupe, pl. X, fig. 3.
(2) V. Gruner, *Descr. géol. de la Loire*, pl. III *bis*.

tertiaire moyen. En redescendant sur Régny, on a pu recueillir de beaux échantillons de quartz calcédoine et améthyste, provenant selon toute probabilité de filons analogues à celui de Verpière : on a ensuite recoupé les assises inférieures du grès anthracifère reposant sur un poudingue bien développé, puis enfin les schistes de la formation carbonifère sur laquelle est assise la ville de Régny.

Quelques membres de la Société, sous la conduite de M. Gruner, ont été visiter à 1 kil. à l'ouest de Régny, sur la route de Roanne, un filon peu puissant de porphyre quartzifère, au contact duquel les schistes paraissent rougis et imprégnés de silice. La roche qui constitue ce filon se compose d'une pâte rougeâtre dans laquelle on distingue de nombreux cristaux de quartz bipyramidés et des cristaux blancs de feldspath orthose. Le filon est orienté à 150°, et se retrouve de l'autre côté du Rhins à l'embouchure du ravin de la Goyetière, près du domaine des Places.

La journée étant très-avancée, la Société a dû interrompre l'étude si intéressante des environs de Régny et regagner le chemin de fer par lequel elle est revenue directement à Roanne.

M. de Rouville, à la suite de ce compte-rendu, fait ressortir toute l'importance des grès porphyriques si bien mise en lumière par les travaux de M. Gruner. Il ajoute qu'à Neffiez on rencontre au milieu de l'ensemble si complexe des terrains anciens et au-dessous du terrain houiller, des roches cristallines et feldspathiques, accompagnées de conglomérats, que l'on a considérées comme du terrain houiller modifié et que certaines apparences pourraient rapprocher du grès porphyrique Roannais; mais un examen plus attentif les en éloigne. Comme les porphyres de Roanne, les porphyres de Neffiez seraient antérieurs au terrain houiller proprement dit; de plus, ils paraîtraient entrer pour une faible part dans la composition d'un conglomérat houiller tout local (revers sud du causse de Sauveplane au nord de Fouzillon, et des montagnes de Vailhan au N. du moulin de Faïtis près Roujan); leur pâte, leur structure et l'absence d'aucune couche d'anthracite les séparent de ceux de Roanne. Ils diffèrent non moins sensiblement, par leur couleur verdâtre, leur facile décomposition et l'absence de quartz, du porphyre vraiment quartzifère que l'on rencontre dans d'autres régions de l'Hérault et en particulier aux environs de Graissessac. M. de Rouville a cru devoir les désigner sous le nom un peu vague de porphyre (Porphyrit de G. Rose) dans sa carte géologique de l'Hérault, et réserver le nom de porphyres quartzifères à ceux qui, dans la région nord, présentent de beaux cristaux de quartz violet dans leur pâte et affectent plus volontiers l'allure filonienne.

Séance du 4 septembre 1873.

La Société s'est réunie à sept heures et demie du soir, sous la

présidence de M. Gruner, dans une salle de séances improvisée pour la circonstance à Saint-Just-en-Chevalet.

M. le Président rend compte de l'excursion faite dans la journée du mardi au sud de Roanne et au travers de la partie nord du plateau de Neulize.

COMPTE-RENDU DE LA COURSE FAITE A CORDELLE ET AU PLATEAU DE NEULIZE,

par M. GRUNER.

Partie de Roanne en chemin de fer à 8 heures un quart du matin, la Société est arrivée à 9 heures à la station de Vendranges-St-Priest, située à peu près à moitié chemin de chacun de ces villages. Une fouille pratiquée autrefois près du domaine de Verus avait fourni quelques empreintes végétales (1) et des traces charbonneuses : il n'a pas été possible de retrouver cette fouille, qui d'après sa position paraît avoir été comblée lors de l'établissement de la voie ferrée. On a également rencontré des indices charbonneux au fond du ravin de Saint-Priest, à 1 kilomètre au nord de ce village : quelques travaux ont même été entrepris sur ce point ; mais le lieu était mal choisi pour ces recherches, le terrain s'y trouvant relevé presque verticalement entre deux filons porphyriques très-rapprochés. Les travaux ont mis à jour des schistes et grès noirs charbonneux, plus ou moins broyés, avec quelques indices de véritable anthracite, très-probablement les débris d'une couche plus importante qui aura été fracturée et en quelque sorte étirée par l'arrivée au jour du porphyre voisin. Il paraît certain que les schistes et grès fins noirâtres du ravin de Saint-Priest et du domaine de Verus correspondent aux affleurements du territoire de Lay et en représentent le prolongement. Comme eux, ils courent de l'O. S. O. à l'E. N. E. ; et le massif de grès qui les sépare des poudingues de Cordelle, se retrouve à Lay, avec une puissance à peu près égale, entre la ligne des affleurements et le conglomérat de la vallée du Rhins. Il n'a pas encore été possible de savoir si les couches étaient exploitables dans les environs de Saint-Priest.

La Société a pu observer dans le voisinage de la station un affleurement de porphyre quartzifère, constitué par une pâte euritique rosée avec nombreux grains de quartz et quelques lamelles de feldspath terreux. Elle s'est ensuite dirigée vers Cordelle ; le sol est constitué par les grès porphyriques traversés par de nombreux filons de porphyre quartzifère. Au lieu dit Le Mort, on voit affleurer une roche porphyrique très-analogue à celle de la station de Vendranges : elle est formée, comme celle-ci, d'une pâte

(1) Des empreintes végétales ont également été signalées à Nacone près Régny.

euritique rosée dans laquelle on distingue de nombreux grains de quartz bipyramidés et de petits cristaux blanchâtres de feldspath orthose.

Dans le ravin à l'ouest du Mort, les grès anthracifères sont très-cristallins et ressemblent beaucoup à ceux que la Société a eu occasion de voir le lendemain dans les environs de Villemontais, notamment à Fridifont.

En approchant de Cordelle, la Société a rencontré le poudingue anthracifère reposant sur les schistes carbonifères fortement relevés par le prolongement de la faille de Régny : cet ensemble de couches est traversé par de nombreux filons de porphyre quartzifère, qui présentent du côté de l'est des variétés analogues à celle du Mort : on commence à voir s'y développer des taches verdâtres produites par la décomposition de cristaux d'oligoklase.

Au poudingue du terrain anthracifère sont quelquefois associés, vers le bord, des lambeaux de schistes, des brèches ou conglomérats de fracture, au milieu desquels on distingue, outre des débris de grauwacke, des fragments plus ou moins broyés de grès à anthracite ; c'est un résultat de la faille signalée plus haut. La Société a pu observer ce fait encore plus nettement en descendant de Cordelle vers le moulin de Presle, sur le bord de la Loire. Un peu plus au sud, à la tour du Verdier, les schistes carbonifères alternent avec le calcaire bleu et la grauwacke grenue qui constituent habituellement le groupe calcaréo-schisteux.

Les filons de porphyre quartzifère, qui à l'est de Cordelle étaient principalement dirigés N. S., se rapprochent, à l'ouest du village, de la direction E. O. Ils sont extrêmement développés sur les bords de la Loire et se détachent en saillie sur les flancs escarpés de la vallée étroite au milieu de laquelle le fleuve s'est frayé un chemin. Le porphyre est encore rosé, mais il est beaucoup plus cristallin et présente à côté des cristaux d'orthose blanc opaque des cristaux rosés presque transparents d'oligoklase strié et des lamelles de mica noir. Quelques variétés à pâte plus foncée présentent des cristaux d'orthose rosé, des cristaux d'oligoklase striés, les uns de la couleur de la pâte, les autres jaunes-verdâtres à éclat cireux, des cristaux de quartz bipyramidés et de nombreuses lamelles de mica verdâtre.

Après avoir traversé la Loire sur un bac au moulin de Presle, la Société a retrouvé sur la rive gauche les affleurements du porphyre quartzifère à gros éléments. La pâte y est d'un gris violacé ; les cristaux d'orthose sont bien développés et souvent translucides ; les cristaux d'oligoklase, plus petits, généralement décomposés, sont jaunâtres ou d'un rouge brique ; les lamelles de mica sont très-abondantes et généralement de couleur vert foncé.

En descendant le long de la rive gauche du fleuve, la Société a rencontré presqu'immédiatement quelques travaux de mine dépendant de l'exploitation d'anthracite de Bully. Les couches de combustible affleurent dans

le voisinage, au-dessous de Fragny, sur le flanc des coteaux qui bordent la Loire : elles sont au nombre de 4 et sont fréquemment disloquées par les filons de porphyre quartzifère. Leur direction générale est à peu près N.-S., et elles plongent vers l'ouest (1). Elles sont accompagnées de couches de grès grossiers, au milieu desquelles sont intercalés des schistes feldspathiques analogues à la *pierre carrée* de la Basse-Loire.

Le chemin de halage traverse les puissantes masses de grès porphyrique situées à la base du terrain anthracifère. Plus au nord, les couches d'anthracite passent sur la rive droite et ont été exploitées à Jœuvre, en face St-Maurice; leur direction est variable et leur plongée vers le nord ou vers l'est.

Les filons de porphyre redeviennent très-abondants aux environs de St-Maurice, et l'un d'eux forme au milieu de la rivière une île pittoresque, qui a servi de point d'appui au pont construit en cet endroit par les Romains. La roche présente ici une pâte d'un gris foncé légèrement violacé, avec cristaux d'orthose rosé et d'oligoklase jaune-verdâtre : les grains de quartz bipyramidés sont abondants, ainsi que les lamelles de mica verdâtre.

La Société devait faire halte à Saint-Maurice : elle a dû gravir la colline escarpée au haut de laquelle le village est établi ; du sommet, la vue s'étend au loin sur le plateau de Neulize, dont les ondulations à formes arrondies font un contraste frappant avec les escarpements qui bordent le sillon profond où coule la Loire.

Après un instant de repos, elle a regagné le chemin de halage, le long duquel on voit constamment affleurer soit le grès porphyrique soit le porphyre quartzifère. Aux points de contact du porphyre et du grès, il y a généralement une soudure tellement intime qu'à l'aide du marteau on ne parvient pas à séparer les deux roches. Malgré cela, l'influence réciproque du porphyre et de la roche encaissante est toujours très-faible. Jusqu'à une distance de 10 centimètres des points de soudure, le porphyre est à grains plus fins, les cristaux de feldspath un peu étirés et le mica strié parallèlement à la surface de contact. Le grès, de son côté, est jusqu'à la même distance un peu plus homogène et plus dur, mais il n'est ni plus feldspathique, ni plus cristallin qu'à l'ordinaire : il est tout au plus un peu rubéfié.

Le grès des bords de la Loire ne diffère d'ailleurs en rien du grès anthracifère ordinaire ; c'est toujours la même roche feldspathique et micacée, ordinairement grise ou verte, dure et compacte. Les principales variétés tiennent à la grosseur du grain : au-dessous de St-Maurice le grès devient

(1) V. *Descr. géol. de la Loire*, pl. III

schisteux par suite d'un excès de mica ; ailleurs ce même grès passe du vert au rouge de brique et ressemble à s'y méprendre au porphyre micacé rouge ; c'est le cas qui s'observe au bourg de Villerest, où cependant on voit aussi un culot de véritable porphyre.

Un peu au nord de St-Maurice, au Perron, quatre filons parallèles de porphyre, orientés à 98 ou 100° (O. 8 à 10° N.), viennent barrer le cours du fleuve, qui se rejette à l'est et se replie deux fois sur lui-même avant de pouvoir franchir l'obstacle : les filons traversent ainsi trois fois le cours de la Loire et donnent naissance dans son lit à une série d'écueils et de crêtes dentelées : de là des rapides dangereux connus des mariniers sous le nom de *Saut du Perron*. La chute d'eau qui en résulte a été utilisée industriellement et fournit à une papeterie la force motrice nécessaire.

Les porphyres du Perron sont d'une belle apparence et très-analogues à ceux de St-Maurice : la pâte est plus foncée et passe au brun ; les grands cristaux d'orthose, presque toujours hémitropes, sont d'une couleur rouge chair ; les cristaux d'oligoklase, nettement striés, sont à éclat cireux et légèrement jaunâtres. La roche polie est d'un bel effet : malheureusement l'abondance du mica, qui se présente fréquemment en lamelles empilées, nuit à l'homogénéité de la masse et ne permet pas d'obtenir un poli régulier.

Au-delà, la Société a quitté les bords de la Loire et a regagné Roanne en traversant une partie du bassin tertiaire qui s'étend autour de cette ville.

A l'ouest du village de Villerest, elle a rencontré les exploitations du porphyre rouge dont il a été question plus haut. La roche est notablement différente des porphyres rencontrés précédemment : elle est à plus petits éléments et d'une structure beaucoup moins cristalline ; la pâte est presque porcelanique et d'une couleur rouge-brun foncé ; les cristaux de feldspath sont petits et brillants : les uns, blancs ou légèrement rosés, sont constitués par l'orthose ; les autres, striés et d'une belle couleur rouge-corail, doivent être attribués à l'oligoklase ; le mica vert est assez rare, et les grains de quartz médiocrement abondants. La roche est exploitée pour l'empierrement des routes.

Immédiatement au nord de ces carrières, sur la limite du bassin tertiaire, la Société a pu observer des fragments d'une sorte de poudingue ou brèche, à grains siliceux fortement agglutinés par un ciment d'oxyde de fer hydraté. Ce poudingue se montre à la base de l'étage supérieur du terrain tertiaire, dans les régions où ce dépôt graveleux repose directement sur le sous-sol ancien ou secondaire (Saint-Galmier, Pommiers, Ambierle, les Ouches, Charlieu, etc.) ; il s'y présente sous forme d'un banc dur, plus ou moins continu, au milieu des sables. Les cultivateurs l'appellent

mâchefer, à cause de sa dureté, et peut-être aussi parce que ses fragments épars ressemblent à s'y méprendre à une vieille scorie depuis longtemps exposée à l'air. Son épaisseur varie de 0^m, 20 à 0^m, 50, et sa teneur en fer s'élève dans certaines parties, à Charlieu par exemple, jusqu'à 35 0/0 ; mais, même alors, ce serait un minerai difficile à traiter à cause de l'abondance des grains siliceux. Ces grains varient de nature avec celle du sous-sol : ils sont quartzeux ou quartzo-feldspathiques dans le voisinage du granite de Saint-Galmier, exclusivement jaspeux sur le plateau jurassique de Charlieu. Ainsi les fragments agglutinés par le ciment ferrugineux proviennent, comme les autres parties du dépôt tertiaire, à peu près exclusivement du sous-sol le plus voisin.

A la suite de ce compte-rendu, M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

NOTE SUR LES ROCHES PORPHYRIQUES DU TERRAIN ANTHRACIFÈRE,

par M. MICHEL-LÉVY.

La détermination précise que M. Gruner a pu faire de l'âge géologique des roches éruptives et métamorphiques de la Loire, détermination qui porte non pas seulement sur leur ancienneté relative, mais sur leur intercalation dans les terrains stratifiés, présente une grande importance dont je désire faire ressortir un des côtés.

Les équivalents de ces roches peuvent être en effet reconnus dans les contrées voisines ; les roches porphyriques du terrain anthracifère sont notamment aptes à servir d'horizon géologique jusqu'à une assez grande distance de la Loire.

Seulement, il y a sur leur origine une incertitude que des faits nouveaux peuvent seuls faire disparaître. Ces roches sont-elles des grès métamorphiques, espèces d'arkoses anciennes, des tufs porphyriques produits avec ou sans l'intervention de l'eau ; y a-t-il lieu d'admettre que des phénomènes éruptifs spéciaux ont accompagné leur formation ?

J'ai été heureux d'entendre, dans la séance précédente, M. Gruner admettre d'une façon positive que les éruptions de porphyre granitoïde ont pu se prolonger pendant tout le dépôt des grès à anthracite, et se relier ainsi aux éruptions de porphyre quartzifère. Mais je crois qu'il faut aller encore plus loin, et qu'il y a lieu d'admettre, au milieu de cette période géologique, une série d'éruptions spéciales qui paraissent plus étendues et plus développées que celles du porphyre granitoïde lui-même, et qui ont amené au jour des roches présentant une pâte porphyrique, tandis que le porphyre granitoïde n'en possède pas à proprement parler.

Les courses que nous avons déjà faites nous ont permis de constater, dans le département même de la Loire, quelques faits à l'appui de cette opinion :

1° Les roches porphyriques du terrain à anthracite présentent un développement des plus inégaux à de courtes distances ; ainsi, en allant de Régny à Montagny, près du domaine de Verpière, avant de rencontrer le filon quartzeux de cette localité, nous avons pu constater la faible épaisseur de cette formation ; on sait d'autre part quelle puissance elle a au sud de Régny et le long de la Loire en amont de Saint-Maurice.

2° Les carrières de Dortoray, ouvertes au sud de Régny sur la rive droite de l'Ecoron, nous ont présenté un exemple, entre tant d'autres, d'une brèche composée de morceaux porphyriques à angles aigus, dont les fragments ont dû être réagglutinés sur place ; le ciment ne s'en distingue que par une légère différence de teinte ; par sa composition, il leur est tout-à-fait analogue. Les roches de Dortoray sont très-quartzifères, plus quartzifères que les porphyres granitoïdes habituels.

3° Nous avons vu les brèches se succéder en puissantes formations le long de la Loire ; les fragments de schistes qu'elles contiennent, notamment sur la rive gauche au premier coude à l'aval du gué de Presle à Bully, sont nettement feldspathisés, et ce phénomène métamorphique ne permet pas d'adopter d'une façon absolue l'opinion de M. Gruner (1) qui rapporte tous les cristaux d'oligoklase, souvent très-frais et bien terminés, des roches en question, à la désagrégation mécanique des porphyres granitoïdes.

4° Enfin, l'aspect si franchement éruptif des porphyres de Fridifont et de Villemontais s'accorde mal avec l'hypothèse qui les ferait considérer comme produits aux dépens de roches préexistantes.

Mais c'est hors du département de la Loire que l'on peut observer le plus nettement l'aspect franchement éruptif de la formation qui nous occupe. Elle a été déjà reconnue et signalée dans le Morvan (porphyres noirs) et dans les Vosges (porphyres bruns). Je l'ai retrouvée récemment en Auvergne et aux environs du lac de Lugano ; quelques échantillons que MM. Potier et Douvillé ont bien voulu me rapporter de la partie inférieure des carrières de Quenast, me permettent d'identifier à la formation porphyrique des terrains houillers inférieurs les porphyres de Belgique (Quenast, Deville, Lessine) ; enfin il paraît constant que les porphyres de Rennas-Elfdalen, en Suède, sont identiques avec ceux de Fridifont (2). Il

(1) *Descr. géol. Loire*, pages 293, 338, 359.

(2) Depuis que cette note a été communiquée à la Société, et après comparaison des échantillons rapportés de la Loire avec ceux de nos collections, nous pouvons, M. Douvillé et moi, affirmer en outre la parfaite identité de certaines variétés de Fridifont avec les porphyres de Dietz (Nassau).

est à remarquer qu'aucun géologue n'a jamais contesté la nature éruptive des porphyres de Lugano, d'Auvergne, de Quenast ou de Rennas.

On peut observer le type franchement éruptif du porphyre quartzifère noir, avec petits cristaux striés d'oligoklase vitreux et quelques lamelles de mica noir dans une pâte compacte d'aspect souvent corné, à Quenast en profondeur, au sommet de la butte de Vignolles près Châteauneuf (Puy-de-Dôme), et à la partie supérieure de la montée de Châteauneuf à Mont-Martin. Il existe aussi aux bords du lac de Lugano, aux environs de Mélide et sur la rive orientale entre Maroggia et Melano, dans la vallée de Valgana près Gerolamo, enfin à Voldomino près du lac Majeur.

Ce type franchement éruptif est constamment accompagné d'auréoles bariolées et bréchiformes beaucoup plus développées que lui. D'apparence métamorphique, elles constituent les roches appelées par M. Lecoq *hémithrènes* (1) de Pontaumur et de Bromont (Puy-de-Dôme) ; dans la même région elles reparaissent en longue traînée aux environs de Traros ; les porphyres verts formant des dômes arrondis près de Gourlange et de Bournet (aux environs de Saint-Pardoux), ne sont pas autre chose, non plus que les roches porphyriques de l'étang de Giat près Saint-Agoulin.

Aux environs de Lugano, ces auréoles constituent des masses puissantes auxquelles les noms les plus divers ont été successivement donnés : c'est le *porphyre wackoide* de Cordier (2), qui lui attribue comme éléments composants le talc et le pyroxène, reproduisant ainsi une erreur de de Buch ; ce sont encore les *porphyres quartzifères conglomératiques* de MM. Gaëtano Negri et Emilio Spreafico (3), qui ne les distinguent pas des porphyres quartzifères, proprement dits dont les filons, cependant postérieurs, les coupent et les traversent en maints endroits (4). Elles composent toute la rive occidentale de Carona à Morcote, où elles reposent sur des micaschistes, et toute la rive orientale de Campione à Melano.

---

(1) Cette dénomination est due sans doute aux nombreuses fissures calcaires que contient la roche en question.

(2) *Description des roches*, p. 80.

(3) *Mémoire sur la géologie des environs de Lugano*, mai 1869.

(4) Nous n'affirmons ici que l'identité remarquable de toutes ces roches entr'elles. La discussion de l'âge de leurs éruptions dans les diverses localités citées plus haut nous entraînerait trop loin. Il est vraisemblablement le même partout.

Cependant Dumont croit avoir trouvé quelques galets du porphyre de Quenast dans un poudingue dévonien ; et MM. G. Negri et E. Spreafico intercalent tous les porphyres de Lugano entre des micaschistes qu'ils rapportent au Permien et à la dolomie triasique. Seulement le raisonnement qui les amène à classer les micaschistes dans le Permien, ne nous paraît pas à l'abri de toute critique ; ces géologues considèrent comme identiques avec les micaschistes de Morcote les roches analogues qui se trouvent à Manno superposées à un conglomérat de gneiss et de granite, caractérisé par une flore houillère ; la seule raison qui les amène à cette assimilation est que les couches plongent constamment vers le sud, et que Manno est à quelques kilomètres au nord de Morcote. Cette raison est à elle seule insuffisante ; en outre nous croyons que ces géologues ont confondu dans les micaschistes la stratification avec la schistosité.

La coulée du porphyre noir de Voldomino paraît recouvrir de véritables tufs aériens, à assimiler aux Lapilli et aux cendres volcaniques ; elle est elle-même recouverte par la dolomie triasique, et le tout a été relevé presque verticalement par un soulèvement récent. D'autre part, au pont jeté sur la Sovaglia entre Maroggia et Melano, on peut voir dans le lit du torrent des blocs énormes d'un conglomérat à grandes parties, qui lavé et poli par les eaux laisse apparaître les gros fragments, à angles légèrement arrondis, généralement bruns ou verts foncés, dont il est composé. Toutes ces roches constituent ce que nous avons appelé les auréoles des porphyres noirs; on voit ainsi que ces éruptions ont donné lieu à la production de tufs, de conglomérats et de brèches, les uns subaériens, les autres (et c'est le cas le plus général) formés sous l'eau. Il faut ajouter que les porphyres noirs se présentent principalement en dômes et très-rarement en filons.

Toutes les roches qui précèdent ont un caractère commun qui les rapproche des porphyres granitoïdes auxquels elles succèdent chronologiquement : c'est l'abondance de l'oligoklase, qui en constitue souvent le seul feldspath cristallisé ; les quelques analyses connues de ces roches confirment leur richesse en soude, et Roth (1) les a groupées sous le nom d'Oligoklas-Porphyr ; elles sont fréquemment magnétiques.

M. Gruner ne croit pas qu'il y ait lieu d'établir un nouveau type de roche éruptive, intercalé entre les porphyres granitoïdes et les porphyres quartzifères. Il insiste sur les grandes variations de composition que présentent les porphyres granitoides, et reconnaît que ces derniers étant généralement d'une couleur claire, il est difficile d'expliquer l'origine de certaines variétés très-foncées du grès anthracifère. Peut-être s'est-il produit à cette époque des éruptions basiques, de même que dans la Creuse, à Ahun, et dans l'Allier, où la roche noire de Noyant vient se placer, quant à son âge, entre le porphyre quartzifère et l'eurite. Quelques dykes de roches de ce genre existent à Combres, à Bully, sur les bords de la Loire, et dans les montagnes de la Madelaine (2).

M. de Rouville appelle l'attention de la Société sur l'indépendance de position des grès anthracifères et des porphyres granitoïdes; il serait porté à croire que les grès feldspathiques des bords de la Loire sont bien la roche éruptive elle-même.

M. Gruner fait remarquer que la Société n'a pas pu visiter certains points où, au milieu de grès très-feldspathiques et très-micacés, on distingue nettement des fragments anguleux de schiste qui ne présentent aucune trace de métamorphisme ou de feldspathisation: du reste, il admet bien qu'il y

(1) *Die Gesteins-Analysen*, pages XLIV et 32 ; Berlin, 1861.
(2) *Descr. géol. de la Loire*, p. 323, 351 et 441.

a eu des éruptions porphyriques pendant la période anthracifère, mais il croit que le type éruptif franc de cette période est très-voisin du porphyre granïtoide. Les éruptions les plus violentes correspondraient à la formation du poudingue que l'on observe partout à la base des grès à anthracite: les éruptions subséquentes formeraient le passage aux porphyres quartzifères. Toutefois, il est bon de faire observer que dans la Loire les éruptions de cette période resteront à l'état d'hypothèse, tant qu'il n'aura pas été possible de mettre en évidence les points d'éruption.

M. de Rouville fait remarquer que les empreintes végétales que renferment les grès anthracifères constituent une analogie de plus avec les dépôts boueux des volcans actuels, qui présentent également des empreintes de plantes terrestres.

M. Pomel signale comme d'origine analogue à celle des grès porphyriques du Roannais, une couche essentiellement formée d'éléments cristallins, que l'on rencontre en Algérie à la base du terrain saharien. Les cristaux ne paraissent avoir subi aucun transport, et la roche a été prise quelquefois pour un porphyre; elle présente des fossiles bien caractérisés (clypéastres, huitres, etc.) qui déterminent son âge d'une manière certaine. M. Pomel considère cette couche comme produite par des éruptions contemporaines.

M Julien rappelle qu'il existe dans le terrain tertiaire des environs de Clermont des arkoses provenant de la destruction du granite et remarquables par la fraîcheur des cristaux de feldspath qu'elles contiennent. Ces roches sont surtout développées à Chateix, près Royat, et ont été souvent désignées sous le nom de porphyre régénéré.

M. de Rouville fait remarquer qu'il se forme dans les cratères des volcans des magmas de cristaux, et que ces matières, en se répandant dans les eaux, peuvent donner lieu à la formation de couches analogues à celles que vient de citer M. Pomel.

MM. Michel-Lévy, Gruner et Julien échangent quelques observations au sujet de la formation de certaines arkoses à éléments granitoïdes.

La séance est levée à 8 heures et demie.

Séance du 6 septembre 1873.

La séance est ouverte à Roanne, dans la grande salle de la Mairie, à 3 heures et demie de l'après-midi, sous la présidence de M. Gruner.

M. le Président rend compte de la course faite le mercredi dans les environs de Charlieu :

COMPTE-RENDU DE LA COURSE DE CHARLIEU, par M. GRUNER.

La Société est partie de Roanne en voiture à 6 heures et demie du matin, par la route de Digoin ; elle a suivi le val de la Loire et a pu ainsi étudier les alluvions anciennes qui en occupent le fond : ces dépôts sont essentiellement caillouteux et caractérisés par de nombreux galets de basalte et de phonolithe venant des environs du Puy, ou plus généralement du Velay, comme ceux que la Loire charrie encore actuellement à chacune de ses crues.

A ces roches d'origine volcanique sont mêlés des galets granitiques, surtout les débris du granite à feldspath rose qui borde la Loire entre St-Just et Aurec. Les fragments purement quartzeux y sont relativement rares, tandis que le dépôt tertiaire sur lequel reposent les alluvions renferme toujours principalement du quartz ou des jaspes, mais jamais la moindre trace de débris volcaniques.

Le sable qui enveloppe les galets est totalement différent dans les deux terrains. Le sable tertiaire est blanc ou blanc - jaunâtre ; il se compose presque uniquement de grains quartzeux et feldspathiques, mêlés de paillettes de mica, et renferme presque toujours des parties argileuses fréquemment colorées par l'oxyde de fer. Le sable alluvial, au contraire, est rarement argileux et contient toujours de nombreux grains noirs d'origine volcanique.

A mesure que l'on descend le val de la Loire, les galets basaltiques deviennent moins gros et plus rares, conséquence naturelle de l'éloignement progressif du point où ces roches se trouvent en place. Leur rareté relative est surtout sensible en aval de Roanne, dans la partie parcourue par la Société ; dans cette région on voit abonder les débris du terrain de transition et surtout les galets porphyriques et anthracifères arrachés au défilé des Roches.

Les galets sont en général d'autant plus volumineux que le dépôt est plus rapproché des défilés par lesquels la Loire débouche dans les plaines du Roannais et du Forez : on remarque également que les galets les plus gros se rencontrent dans le voisinage des lignes de thalweg correspondant aux positions successives occupées par le lit du fleuve. Sur quelques points le dépôt alluvial consiste en un terreau noir, léger et fertile, entièrement dépourvu de fragments graveleux : telles sont les terres connues sous le nom de *chambons*, que l'on consacre spécialement à la culture du chanvre.

Les alluvions de la Loire ne sont nulle part très-puissantes ; elles ne dépassent jamais 10 mètres et se réduisent généralement à 2 ou 3 mètres. Dans la plaine du Forez l'altitude de ces dépôts s'élève jusqu'à 40^{m} au dessus de l'étiage ; aux environs de Roanne, elle est de 30^{m} sur la rive gauche, entre Roanne et Briennon, et de 10 ou 12^{m} seulement sur la

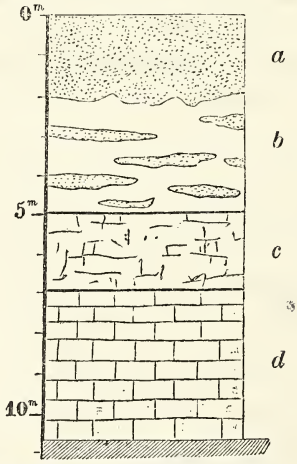
rive droite, vers Vougy et Pouilly. C'est dans ces alluvions *quaternaires* de la rive gauche, sur les bords du dépôt, que l'on a trouvé les ossements déposés au musée de Roanne et mentionnés dans notre première séance.

La Société a traversé la Loire au pont suspendu d'Aiguilly, et bientôt après elle a reconnu, à la grosseur relative des galets qui couvraient le sol, qu'elle venait de quitter la zone des *chambons* pour pénétrer sur l'emplacement d'un des anciens thalwegs de la Loire.

Un peu plus loin, au hameau de la Vaire, la route entame le terrain tertiaire supérieur.

A 800 mètres environ au-delà du village de Vougy, la Société a mis pied à terre pour visiter une petite carrière ou excavation pratiquée à droite de la route dans un calcaire rougeâtre, moucheté de taches ocreuses. Le calcaire est carié, siliceux, et présente de nombreuses géodes de chaux carbonatée cristallisée en prismes hexagonaux terminés par un rhomboèdre obtus. Il ne renferme pas de fossiles, mais les mêmes couches, exploitées autrefois un peu plus loin, à l'entrée du parc de Vougy, ont fourni en ce point de nombreuses *Ostrea cymbium*. La nature et l'aspect de la roche semblent indiquer que l'on se trouve tout-à-fait à la base de la formation et dans le voisinage immédiat des roches porphyriques, sur lesquelles reposent ici les terrains jurassiques.

Au hameau de la Rajasse, la Société a quitté la route et remonté le vallon du Jarnossin jusqu'aux grandes carrières du four à chaux. Ces carrières présentent un front de taille de près de 11 mètres de hauteur, qui offre la coupe suivante :



a. Sables et graviers jaspeux, ayant raviné l'argile sous-jacente. } tertiaire supérieur.
b. Argiles blanches et vertes, avec lits sableux intercalés } tertiaire moyen.

c. Marnes rouges, avec *Belemnites paxillosus* et couches calcaires remaniées.
d. Calcaire ocreux géodique, en bancs réglés, avec *gryphées*, *Waldheimia Causoniana*. } lias moyen.

Les sables et graviers supérieurs sont principalement formés aux dépens des jaspes jurassiques et ne renferment aucun débris des roches volcaniques modernes.

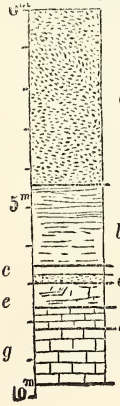
La partie haute du lias moyen est mal représentée dans cette carrière : les couches paraissent avoir été remaniées par les eaux tertiaires au moment du dépôt des argiles et sables bariolés qui les recouvrent. La partie inférieure est riche en fossiles et présente en abondance une gryphée que M. Gruner a rapportée à la *G. cymbium*, et une *Waldheimia* qui paraît être la *W. Causoniana*, d'Orb. (= *T. vicinalis*, Schloth.) (1).

La base du lias moyen est invisible ; mais un peu plus bas, sur les bords du Jarnossin, on voit affleurer le porphyre quartzifère.

La Société a rejoint la grande route qu'elle a suivie jusqu'à Pouilly : là, elle a été reçue par un de ses membres, M. Brossard, conseiller général et maire de Pouilly, sous la conduite duquel elle a poursuivi le cours de ses explorations. Elle s'est dirigée vers Charlieu en suivant la rive gauche du Sornin. A peu de distance de Pouilly, à la hauteur du moulin la Roche, elle a pu visiter des carrières ouvertes au même niveau géologique que les carrières de la Rajasse (2). Au-dessus des calcaires exploités comme pierre à chaux et qui présentent les mêmes fossiles que dans cette dernière localité, on remarque une série d'assises marno-ferrugineuses, où l'on rencontre abondamment les *Belemnites paxillosus*, *B. clavatus*, *Terebratula numismalis*, et quelques plicatules. Les couches plongent vers la vallée, de telle sorte que les bancs supérieurs ne sont visibles que dans la carrière inférieure située entre la route et le Sornin.

---

(1) M. Bayan a aussi reconnu les *Spirifer Walcoti* et *Terebratula subpunctata*.



(2) Nous reproduisons ci-contre la coupe de la carrière d'après la *Description géologique du département de la Loire*, p. 581 :

4 à 5m.	*a*	Sable caillouteux du terrain tertiaire remanié.	
2,10	*b*	Alternances de marnes argileuses grises ou roses, avec plaquettes dures.	Marnes à plicatules. — Lias moyen
0,20	*c*	Argile rose ferrugineuse.	Marnes à plicatules. — Lias moyen
0,20	*d*	Grès marno-ferrugineux rose.	Marnes à plicatules. — Lias moyen
0,70	*e*	Calcaire ferrugineux rose.	Marnes à plicatules. — Lias moyen
0,50	*f*	Banc calcaire avec bélemnites et larges *G. cymbium*.	Calcaires exploités pour pierre à chaux. — Lias moyen
1,50	*g*	Calcaire gris-jaunâtre, sublamellaire, divisé en 5 bancs, avec *G. cymbium*, térébratules, etc.	Calcaires exploités pour pierre à chaux. — Lias moyen

En continuant à remonter la vallée du Sornin, on est arrivé dans la petite ville de Charlieu, où il a été possible d'admirer en passant quelques vieux restes de l'architecture romane (1). Quelques instants plus tard, victimes d'une aimable surprise, les membres de la Société prenaient part à un superbe déjeuner offert par leur confrère, M. Brossard.

La Société, en quittant Charlieu, a gravi les côteaux qui s'élèvent au nord de Saint-Nizier : malheureusement les progrès de la culture ont rendu à peu près impossible l'observation de la coupe complète, telle qu'elle se trouve décrite dans la *Description géologique du département de la Loire* (2). La Société n'a pu voir, dans sa course, il est vrai un peu rapide, ni les marnes sans fossiles de la base, ni les calcaires du lias moyen étudiés dans la matinée, ni les marnes bitumineuses à plicatules. En approchant du sommet du côteau, les pentes deviennent moins raides et par suite plus favorables à l'observation : aussi les membres ont-ils pu recueillir dans les vignes de nombreux exemplaires des fossiles caractéristiques du lias supérieur. La roche est devenue très-ferrugineuse : ce sont des argiles, des marnes, des grès plus ou moins roses ou rouges, dont la partie haute renferme des oolithes miliaires de peroxyde de fer. Les fossiles les plus abondants sont le *Belemnites digitalis* et surtout les ammonites du groupe des *falciferi* (3).

Au sommet même du côteau, les jaspes se montrent en abondance à la surface du sol, enveloppés d'argiles ocreuses ou sanguines : il est facile de constater que ces cailloux ne présentent pas de traces de remaniement.

Après être redescendue dans la vallée du Sornin, la Société a regagné la Loire qu'elle a traversée sur le pont suspendu qui relie Pouilly et Briennon : elle s'est ensuite dirigée vers le nord pour aller étudier les faits intéressants signalés par M. Brossard dans les carrières de la Tessonne. Jusqu'au ravin de ce nom la route reste sur les terrains tertiaires ; mais au-delà,

---

(1) Nous citerons en particulier l'ancienne abbaye des Bénédictins, dont le porche de l'Eglise, encore debout, doit être compté au nombre des monuments les plus intéressants de l'art roman du XIIe siècle.

(2) P. 576 et suiv.

(3) D'après des notes recueillies sur les lieux, M. Fabre a pu donner la liste suivante des fossiles trouvés en ce point par les divers membres de la Société :

Belemnites digitalis, Blainv.
— *irregularis*, Schl.
— *tripartitus*, Schl.
Ammonites bifrons, Brug.
— *radians*, Schl.
— *radiosus*, Reynès.
— *Normanianus*, d'Orb.
— *Eseri*, Opp.
— *Levisoni*, Simps.
— *sternalis*, de Buch.
— *insignis*, Schub.
Ammonites variabilis, d'Orb.
— *Desplacei*, d'Orb.
— *serpentinus*, d'Orb.
— *crassus*, Phill.
— *mucronatus*, d'Obr.
Natica Pelops, d'Orb.
Lima gallica, Opp.
Inoceramus dubius, Sow.
Nucula Hammeri, Defr.
Plicatula Neptuni, d'Orb. ?
Gryphea, sp.

de nombreuses carrières sont ouvertes, sur les bords du canal, dans les bancs du calcaire à entroques. Ces couches, qui se trouvent ici à une faible hauteur au-dessus du fond de la vallée, sont géologiquement supérieures à celles qui couronnent les coteaux de St-Nizier et les collines de la rive droite de la Loire. Il y a là entre les deux côtés du fleuve une dénivellation considérable, qui atteint 80 mètres et qui ne peut s'expliquer que par une puissante faille qui aura relevé toute la rive droite de la Loire depuis l'origine de la plaine de Roanne jusqu'à Marcigny et au-delà (1).

La roche exploitée dans les carrières de la Tessonne est un calcaire jaune, lamellaire, rempli de débris de coquilles, mais ne présentant que rarement des fossiles entiers : elle est employée tantôt pour pierre à chaux, tantôt pour moellon ou même pour pierre de taille. Au-dessus des bancs exploités, on remarque sur quelques points des bancs minces d'un calcaire blanchâtre, à grain très-fin, que tout porte à assimiler au *Ciret* du Mont-d'Or lyonnais ; entre les deux systèmes, se trouve un lit, de $0^m,40$ d'épaisseur, d'une marne argileuse bleue qui paraît fossilifère : malheureusement l'heure était déjà avancée, et il n'a pas été possible d'y faire des recherches suffisamment suivies.

C'est dans ces carrières que M. Brossard a signalé des filons d'une roche éruptive, amygdaloïde par places. La Société a pu observer cette roche en deux points différents : le point le plus intéressant est celui qui correspond à la coupe donnée plus haut (2) par M. Brossard. Le filon est là nettement visible sur les deux côtés de la carrière : il a environ 2 mètres d'épaisseur et est dirigé N. 81° E. ; il paraît plonger de 88° vers le nord ; de chaque côté, sur une épaisseur de $0^m,10$ environ, le calcaire est rubéfié et durci. A la partie supérieure, le filon a été raviné en même temps que le terrain jurassique et recouvert par une nappe épaisse de sables, avec cailloux de jaspe et de porphyre, appartenant à la formation du terrain tertiaire supérieur. La roche elle-même est noirâtre, très-dure, et ne présente pas de cristaux apparents. Presque partout elle offre de nombreuses amygdales de spath calcaire : elle paraît devoir être rapprochée des wackes basaltiques. Les éboulis et l'eau qui remplissaient le fond de la carrière ne laissaient le filon découvert qu'à sa partie supérieure, de telle sorte qu'il n'a pas été possible de savoir si la roche conservait la même texture en profondeur.

La journée étant très-avancée, la Société a dû regagner ses voitures et rentrer à Roanne ; elle a suivi la rive gauche de la Loire, et un peu au

(1) On peut rapprocher de cet accident une série de failles N.-S. signalées par M. Ebray entre Charlieu et St-Nizier (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 458).

(2) V. *suprà*, p. 444.

sud de Briennon, elle a traversé le hameau de Malataverne, dans le voisinage duquel une exploitation d'argile à tuiles a fourni les ossements envoyés à la Société par M. Brossard ; on a vu dans le compte-rendu de la première séance (1) que ces ossements ont été déterminés par M. Pomel.

A la suite du compte-rendu précédent, MM. Levallois et Bayan, qui avaient prolongé leur séjour à Charlieu pendant les journées des 4 et 5 septembre, rendent compte des observations qu'ils ont faites aux environs de cette ville, dans la région sise à l'est, qui n'avait pu être visitée par la Société dans son excursion du 3 :

Leur but était d'étudier l'oolithe inférieure, indiquée principalement dans cette région là le long de la vallée du Sornin, sur la carte de M. Gruner, et de rechercher s'il existait des termes de la série liasique autres que ceux qui avaient été observés à Vougy, Pouilly (2) et St-Nizier : ceux-ci, on se le rappelle, ne descendent pas au-dessous de la zone à *Gryphœa obliqua*, Goldf., ordinairement considérée comme la partie inférieure du *lias moyen* (sans attacher à cette expression de *moyen* un sens précis qu'elle ne peut pas comporter), et en tout cas notablement supérieure à la zone à *G. arcuata* ; pendant que, d'autre part, ces mêmes termes ne s'élèvent pas au-dessus de la zone à *Ammonites bifrons*.

La ville de Charlieu est dans une petite plaine, dont le sol consiste en sables et en cailloux appartenant à la formation tertiaire. Le terrain secondaire se trahit pourtant déjà en un point situé aux portes de la ville, dans la berge du Rù de Bezo, petit affluent du Sornin venant du nord : on voit affleurer là des marnes d'un noir bleu, évidemment liasiques. Mais

---

(1) V. *suprà*, p. 445.

(2) M. Bayan a recueilli dans les marnes rouges à Plicatules de Pouilly :

Belemnites paxillosus, Schloth.
— *exilis*, d'Orb.
Limea acuticosta, Goldf.
Avicula.
Pecten priscus, Schloth.
Plicatula spinosa, Sow.
Ostrea.
Serpula.
Waldheimia numismalis, Lam. sp.
— sp.
Spirifer verrucosus, v. Buch.
Rhynchonella variabilis, Schloth. sp.
— *furcillata*, Theodori sp.
Pentacrinus.
Spongiaires.
Bryozoaires.

Et dans les calcaires qui supportent ces marnes :

Belemnites acutus, Miller.
Lima.
Avicula.
Pecten textorius, Schloth.
— sp.
Plicatula spinosa, Sow.
Gryphœa obliqua, Goldf.
Terebratula subpunctata, Dav.
Waldheimia Causoniana, d'Orb.
— *ovatissima*, Quenst.
Spirifer Waleotti, Dav.
— *pinguis*, Ziet ?
Rhynchonella.
Pentacrinus.

ce n'est guère à moins de 4 kilomètres que l'on peut généralement observer, du côté de l'est et du nord-est, les terrains plus anciens, jusque là voilés par la formation tertiaire : l'oolithe, le lias, le porphyre quartzifère.

On a d'abord suivi une route vicinale qui se dirige tout droit à l'est et atteint près du village de Chandon le vallon du Chandonnet. En face, au nord de ce village (entre les deux moulins), on observe, sur la berge gauche ou nord de la route, une série alignée horizontalement de blocs de jaspe, empâtés dans une terre marno-caillouteuse fort difficile à caractériser. La surface de ces blocs, altérée par l'action de l'atmosphère, se présente blanchie et rugueuse; mais à l'intérieur le jaspe a une cassure lisse et conchoïde. Sa couleur est pâle, d'un gris jaunâtre. L'un des échantillons recueillis montre du peroxyde de manganèse concrétionné, luisant, y formant comme un enduit.

Les fossiles n'y sont pas abondants. Cependant on a trouvé dans un seul bloc plusieurs exemplaires d'un échinoderme, très-probablement le *Collyrites ringens*, Desmoul., qui se rapporte à l'oolithe inférieure ; on y a vu aussi une *Limea*.

A ne considérer que leur niveau absolu, ces jaspes sont certainement inférieurs au calcaire à entroques, qui est exploité un peu plus au nord sur la côte ; mais comme ils ne gîsent pas précisément au-dessous de ce calcaire, mais sur le penchant de la côte, il est difficile d'affirmer qu'ils sont là dans leur position originaire, et qu'ils n'ont pas été remaniés à l'époque tertiaire ou quaternaire.

En suivant toujours la route vers l'est, on arrive sur le territoire de Mars ; et tout contre l'auberge Denis, on voit en contrebas de cette route une carrière aujourd'hui abandonnée, précédemment exploitée pour un four à chaux, où se montrent de rares bancs de calcaire gris alternant avec des marnes de même couleur et présentant les mêmes caractères connus du lias moyen, comme le montre la liste suivante des fossiles qui y ont été recueillis :

Ammonites Henleyi, Sow.
Belemnites clavatus, Blainv.
— *umbilicatus*, Blainv.
Belemnites Bruguierei, d'Orb.
Waldheimia numismalis, Lam. sp.

Dans la partie supérieure de la carrière, on voit, par places, des colorations d'un rouge très-vif, se concentrant dans des plaques de fer oligiste concrétionné ou hématite rouge, de plusieurs millimètres d'épaisseur, qui encroûtent parfois les fossiles. Un fragment d'ammonite, qui rappelle l'*A. fimbriatus*, a été recueilli en cet état.

De l'autre côté de la route, et en contrehaut par conséquent, il existe une autre excavation, ouverte sans doute pour y rechercher de la pierre à chaux ou de l'argile à tuiles. On y observe beaucoup de cristaux de gypse ;

aussi les ammonites y sont-elles souvent pyritisées. Ici d'ailleurs les bélemnites sont particulièrement abondantes ; et voici la liste des fossiles qui y ont été recueillis :

Ammonites margaritatus, Montf. sp.	*Avicula inæquivalvis*, Sow.
Belemnites umbilicatus, Blainv.	— sp.
— *clavatus*, Blainv.	*Rhynchonella*, sp.
Inoceramus ventricosus, Sow. sp.	*Waldheimia numismalis*, Lam. sp.

Ici encore on ne rencontre donc que les caractères du lias moyen ; et bientôt, le vallon du Chandonnet remontant vers l'est, on se trouve en plein porphyre.

La deuxième course a été faite sur la route départementale qui sort de Charlieu dans la direction nord-est, en passant par Saint-Denis-la-Cabane. C'est seulement à 6 kilomètres, en regard du village de Maizilly, que le terrain secondaire se montre. On voit là, sur le bord droit de la route, un petit arrachement d'où l'on a extrait quelques matériaux, qui consistent en un grès très-résistant, passant par parties au poudingue, mais dont les éléments, dans tous les cas, sont fortement soudés entr'eux, comme par l'effet d'une énergique action chimique. C'est là le caractère de l'arkose ; mais ce caractère, que tout grès peut, comme on le sait, revêtir dans des circonstances particulières, indépendantes de l'époque où s'est opéré son dépôt, ne saurait suffire à la détermination du rang que le grès-arkose en question occupe par rapport aux dépôts liasiques de la contrée. Au-delà d'ailleurs, comme en-deçà, on est exclusivement dans le porphyre.

On y est encore quand on atteint le lieu dit *Au Perron*, situé au-delà du pli très-marqué vers le sud qui est dessiné là par la route. Mais si de ce point on se dirige vers le hameau de Fayard (commune de Maizilly), on ne tarde pas à rencontrer un champ duquel on a extrait autrefois un calcaire gris, qui, par les deux fossiles que l'on y a rencontrés : — *Gryphœa obliqua*, Goldf., et *Waldheimia Causoniana*, d'Orb., — se rattacherait aux bancs observés dans les carrières de la Rajasse et de Pouilly.

Ici, comme à Mars, la roche liasique a été injectée de fer oxydé rouge ; mais les sources ferrugineuses y ont été accompagnées d'autres sources qui ont donné lieu à un développement de calcaire cristallisé à belles colorations roses et vertes ; et de tout cela résultent des sortes de brèches dont la singularité est tout d'abord frappante en un pareil gisement.

La troisième course a eu lieu dans le vallon du Botoret, qui vient se jeter dans le Sornin un peu en amont de Saint-Denis-la-Cabane, au hameau de *la Fabrique*. C'est dans la presqu'île formée par la rencontre de ces deux cours d'eau, que s'étend l'oolithe inférieure, en même temps que le lias continue à s'y montrer.

Le lias a pu être observé facilement dans la côte qui fait face au moulin

situé à 2500 mètres environ du confluent et près duquel est établi un four à chaux. C'est précisément le lias que l'on exploite dans cette côte pour l'alimentation dudit four. Il y est mis à nu dans une coupe qui présente successivement, en montant : du grès, — des bancs de calcaire gris exploité, avec marnes intercalées, — du grès, — des bancs de calcaire gris exploité, avec marnes intercalées.

On n'a pas trouvé de fossiles dans la carrière inférieure ; mais on a pu en recueillir dans les bancs exploités au niveau supérieur, un certain nombre qui ont été déterminés par M. Bayan comme il suit :

Belemnites acutus, Miller ?
Homomya ventricosa, Ag.
Cardium.
Pecten textorius, Schloth.
Gryphæa obliqua, Goldf.
Waldheimia Causoniana, d'Orb.
Pentacrinus,

et dont l'ensemble rappelle ceux de la carrière de la Rajasse, visitée par la Société dans la journée du 3.

Le grès intercalé entre les deux niveaux du calcaire exploité, a pu être observé de près, parce qu'il s'y trouve un arrachement pratiqué sans doute pour en extraire quelques matériaux de construction. Il a environ 2 mètres d'épaisseur. On n'a pu y découvrir aucun fossile ; il ne fait point d'ailleurs effervescence avec les acides. Il est en partie tendre et en partie très-résistant : soit à gros grains de quartz hyalin agrégés sans ciment visible et figurant de l'arkose, soit compacte à l'instar d'une quartzite, et laissant seulement voir quelques grains hyalins au milieu du ciment siliceux devenu assez prédominant pour constituer à vraiment dire la roche. Ce qu'il importe de remarquer, c'est que ce grès, ainsi incorporé dans le lias moyen, n'en pourrait pas moins être très-justement confondu, pour son *facies*, avec maint échantillon provenant du grès rhétien, le grès infrà-liasique de la Carte géologique de la France.

Les carrières dont il s'agit sont situées sur le territoire de Barnay, qui appartient déjà au département de Saône-et-Loire ; on est en ce point à l'altitude de 320 m. environ, tandis que le sommet de la côte, occupé par le calcaire à entroques, atteint celle de 390 m.

Néanmoins, quand on descend de ces carrières pour gagner le hameau de la Fabrique, c'est-à-dire en marchant au S. O. comme le vallon, on tombe, à mi-distance environ et au niveau approché de 295 m., sur le chemin qui suit le bord de la prairie, sur de grandes exploitations ayant toute la hauteur du côteau, ouvertes dans le calcaire à entroques, et qui, à partir de là, se développent sans interruption jusqu'audit hameau. Cet abaissement de niveau du calcaire à entroques au-dessous du lias est en rapport avec la pente des couches, qui, d'après M. Gruner, serait de 8 à 10 degrés vers l'ouest un peu sud, le vallon descendant lui-même dans la direction du sud-ouest.

Dans ces conditions-là, on aurait pu espérer rencontrer successivement, dans le trajet compris entre les carrières du lias moyen et celles de l'oolithe, les diverses assises liasiques qui séparent habituellement ces deux horizons ; mais après avoir suivi pendant quelque temps les traces du lias moyen, la nature géologique du sol, où le porphyre se manifestait d'ailleurs à chaque pas, a fini par se dérober, et l'on est arrivé à l'oolithe sans avoir vu sa superposition sur le lias supérieur. Cependant une bonne chance était réservée aux observateurs par la découverte que fit M. Bayan, dans la première carrière, d'une faille présentant, sur sa lèvre orientale, le calcaire à entroques appliqué sur une marne bleue, où il a pu recueillir : *Ammonites opalinus*, Rein. sp., *A. aalensis*, Ziet., *Belemnites Rhenanus*, Opp., fossiles connus pour appartenir au lias le plus supérieur.

La disposition de cet accident est représentée par les plan et coupe figurés sous les nos 1 et 2 de la planche X et qui sont dûs à la complaisance de M. Siegler.

La faille est orientée sur N. 20° O. — S. 20°. E. ; elle coupe la vallée presqu'à angle droit. L'intervalle qui sépare les deux lèvres est de 1 m, 50, rempli par un brouillage ou amas de roches entassées sans ordre, et, comme à l'ordinaire, avec apparition d'une source. Les éléments manquent pour dire de combien la lèvre orientale a été relevée ou la lèvre occidentale abaissée.

Les carrières de ce côteau sont principalement exploitées pour pierres de taille, à raison de la puissance très-considérable qu'y affectent les assises du calcaire à entroques. Le front des carrières est coupé à pic, sur une hauteur de 25 à 30 mètres. Cette disposition du travail résulte de la disposition même du gîte : le massif calcaire étant traversé, parallèlement à la direction de la côte, par de larges crevasses verticales, remplies de sables et de cailloux, et dans le sens perpendiculaire, par d'autres fentes moins importantes. Il se trouve ainsi divisé naturellement en énormes masses parallélipipédiques, que l'on abat d'un seul coup à la poudre comme des pans de muraille, sauf à subdiviser ensuite la masse une fois abattue.

La pierre est d'un bel échantillon ; elle est d'un jaune clair, et présente un grain uniforme et bien défini par les lamelles spathiques dont elle est composée, et qui, confondues sous la désignation d'*entroques*, ont donné son nom à ce calcaire.

Elle ne renferme que peu d'espèces fossiles ; mais on a pu y recueillir en grand nombre des radioles (et quelques tests aussi) de deux échinodermes : *Cidaris cucumifera*, Ag. (= *Courteaudina*, Cott.), et *Cidaris Zschokkei*, Desor. Les débris de ces radioles ont sans doute fourni une

grande part des soi-disant entroques. Voici d'ailleurs la liste des autres fossiles que M. Bayan a reconnus dans ces carrières :

Belemnites.	*Ostrea flabelloides*, Lam.
Ammonites Parkinsoni, Sow.	*Rhynchonella.*
Plagiostoma.	*Montlivaultia.*

La conclusion des observations dont il vient d'être rendu compte, c'est qu'on n'a point vu de couches liasiques descendant au-dessous de la zone à *Gryphæa obliqua*, Goldf., déjà constatée par la Société à la Rajasse ; mais qu'on a reconnu les couches suprêmes du lias supérieur, celles-là mêmes auxquelles le calcaire à entroques est habituellement superposé et qui sont caractérisées par l'*Ammonites Aalensis*, Zieten.

M. Ebray regrette de n'avoir pu accompagner la Société dans son excursion de mercredi. Il rappelle qu'il a déjà fait observer (1) que la gryphée si abondante aux environs de Charlieu dans les calcaires exploités pour pierre à chaux, doit être rapportée à la *Gryphæa obliqua* et non à la *G. cymbium*, et par suite ces calcaires représentent non le lias moyen mais la partie supérieure du lias inférieur. Les couches qui sont immédiatement superposées renferment l'*Ammonites fimbriatus* qui caractérise la base du lias moyen. M. Ebray ajoute qu'il a reconnu en plusieurs points les couches à gryphées arquées qui forment la base du lias inférieur, et il se met à la disposition des membres qui désireraient les visiter avec lui.

MM. Bayan, Ebray et de Rouville échangent quelques observations au sujet de la limite à établir entre le lias inférieur et le lias moyen.

M. Ebray signale dans le coteau de St-Nizier de gros bancs de calcaire avec *Pecten æquivalvis*, comme représentant le lias moyen proprement dit. Ces bancs de calcaire sont supérieurs aux marnes à bélemnites.

M. Gruner rappelle que la détermination contestée de la gryphée si abondante à Pouilly et à Charlieu, est due à M. d'Archiac : il lui a soumis une série d'échantillons provenant de ces localités et qui ont été déterminés les uns comme *Gryphæa cymbium*, les autres comme *G. obliqua*. Il s'est dès lors cru autorisé à placer ces couches dans le lias moyen.

M. Ebray insiste sur les variations de formes que présentent les huîtres d'après leur mode d'attache et leur habitat, et sur les causes d'erreur qui peuvent en résulter pour les déterminations spécifiques de ces animaux.

M. Douvillé fait observer que la faune des calcaires de la Rajasse se retrouve dans le département du Cher, où elle occupe un niveau parfaitement défini entre les calcaires à *Ostrea arcuata* et les marnes à *Tere-*

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 441 ; 1863.

bratula numismalis et à *Ammonites ibex* ; dans cette région elle renferme l'*A. oxynotus*. Ce sont les couches de passage du lias inférieur au lias moyen.

M. Ebray revient sur la formation des argiles à jaspes, qui, d'après lui, proviennent de la destruction des couches de calcaires avec jaspes qui constituent la base de l'oolithe inférieure. Quand on peut voir ces couches à découvert, on constate que ces jaspes se présentent sous forme de plaques, tandis que dans les argiles à jaspes les cailloux sont toujours arrondis.

M. Gruner répond qu'il a toujours indiqué ce caractère comme distinctif entre les argiles à jaspes jurassiques et les dépôts analogues remaniés à l'époque tertiaire ; il diffère d'opinion avec M. Ebray en ce qu'il croit que les jaspes jurassiques sont associés à de véritables argiles, et il cite les environs de Chandon où ces argiles sont exploitées pour une tuilerie dans le voisinage immédiat des jaspes tabulaires situés au-dessous (1).

M. Ebray est porté à considérer ces argiles comme dépendant du lias supérieur.

M. V. Deshayes fait ressortir l'analogie qui existe entre la roche éruptive de la Tessonne et les spilites du Drac : on y rencontre les mêmes amandes de chaux carbonatée et dans la pâte les mêmes paillettes de fer oligiste.

M. Gruner a signalé près de Combres (2) une roche amygdaloïde à noyaux calcaires, d'origine douteuse.

M. Guyerdet cite des roches basaltiques d'une nature analogue à Gundershoffen (Bas-Rhin), au milieu des marnes du lias supérieur, etc.; dans ces points les couches jurassiques sont rubéfiées au contact de la roche éruptive.

M. Fabre a rencontré une roche de même nature au milieu des calcaires jurassiques avec couches de stipite, aux Vignes, commune de Saint-Prejet-du-Tarn (Lozère).

M. Michel-Lévy demande quel est l'âge des sables qui recouvrent la roche éruptive dans les carrières de la Tessonne.

M. Gruner répond qu'il les croit tertiaires et du même âge que les sables de la Sologne (3).

M. Michel-Lévy signale l'analogie de la roche de la Tessonne avec les

---

(1) *Descr. géol. de la Loire*, p. 351.
(2) *Id.*, p. 592.
(3) S'il en est ainsi, les éruptions basaltiques ont commencé avant la fin de la période tertiaire (*note du Secrétaire*).

wackes de Joachimsthal : ces roches ont été rencontrées jusqu'à de grandes profondeurs, toujours à l'état de wacke terreuse, ce qui semble indiquer qu'elles ne sont point un produit d'altération, mais qu'elles proviennent d'éruptions boueuses.

M. Ebray demande s'il est possible d'attribuer au porphyre sous-jacent les modifications diverses et notamment les imprégnations de silice que présentent les couches inférieures du lias.

M. Gruner répond que ces modifications ne sont pas dues à la roche éruptive elle-même, mais aux sources thermales qui en sortent et qui sont toujours chargées de matières minérales. Des modifications de même nature se retrouvent sur tout le pourtour du Plateau central : au contact des roches cristallines, divers étages du terrain jurassique sont imprégnés de quartz, de sulfate de baryte et même de galène.

M. Michel-Lévy rappelle que depuis longtemps déjà, M. de Beust a rapproché des *Spatgænge* de Freiberg les filons qui ont donné naissance à l'arkose du Morvan. Le remplissage de ces filons paraît s'être prolongé pendant toute la période liasique.

MM. Levallois et Ebray échangent quelques observations.

Le secrétaire donne lecture de la communication suivante adressée à la Société par le Docteur Fr. Noëlas, de Roanne:

NOTE SUR LES MARDELLES ET LES SILEX TAILLÉS DES MACHEFERS DE LA PLAINE DE COMBRET PRÈS ROANNE,

par M. NOELAS.

La plaine qui s'étend à l'ouest de la ville de Roanne, entre la berge géologique de la Loire et les montagnes, était naguère occupée par les débris d'une forêt antique, le Bois-Combret, qui a à peu près disparu par des défrichements récents.

Ces défrichements ont permis d'étudier le terrain. Nous passons sous silence les voies gauloises et romaines et autres antiquités que le sol a révélées, n'appelant l'attention des géologues que sur deux points délicats se rapportant à leurs études.

Sur les plateaux, comme sur les parties déclives et dans les replats des terrains quaternaires qui constituent la superficie du sol, on remarque de nombreuses dépressions, en forme de réservoirs, que les gens du pays appellent *puits*, *servas*, *redoutes*.

De forme arrondie, ovale, plus ou moins irrégulière, ces excavations sont-elles naturelles, ou ont-elles été pratiquées de main d'homme ?

Leur diamètre varie de quelques mètres à cinquante mètres et plus; tantôt pourvues d'un fossé d'écoulement que le rejet des terres sur les bords nous fait considérer comme relativement moderne, tantôt absolument dépourvues de ce fossé, elles n'offrent elles-mêmes aucun vestige de l'amoncellement des terres qui en auraient été retirées.

Leur profondeur ordinaire est de 3 à 4 mètres ; elles ont été creusées par un agent inconnu dans les terrains quaternaires et dans l'argile tertiaire de la plaine, exploitée par les tuileries ; ce fond imperméable retient l'eau et explique les fossés de dessèchement ; elles sont presque toujours pleines d'eau et de matière tourbeuse : quelques-unes cependant ont été détruites et comblées.

C'est dire malheureusement qu'aucun sondage ni fouille scientifique n'y ont été pratiquées (leur découverte est toute récente).

Nous les avons soigneusement piquées sur un relevé de la carte de l'État-major ; et nous avons pris bonne note des objets qui y ont été trouvés et dont quelques-uns sont en notre possession.

Les pièces de bois de chêne noirci et durci en plateaux et en pilotis nous ont fait penser aux établissements lacustres ; les grands fragments de claies d'osier, garnies de mousses bien conservées et tapissées d'un enduit d'argile battue, nous ont confirmé dans cette conjecture, appuyée encore par des fragments de poterie noire grossière, à gros grains siliceux, à reliefs empâtés, et par des hachettes ou outils de pierre, silex simplement éclatés ou appartenant à la pierre polie, ainsi que par des scories et des matières vitrifiées ou fondues.

Il est vrai qu'on y trouve en même temps des choses bien modernes : des marmites, des vases pleins de grosses balles de mousquet, des débris de cheminées, qui justifieraient la tradition et le nom de *redoutes* que les paysans leur donnent, en les attribuant aux guerres de la ligue (les affreux souvenirs de ces dernières guerres vivent encore parmi eux). L'archéologie résoudra peut-être ce problème, mais nous ne pouvions pas oublier de vous signaler ces intéressants refuges communs aux hommes primitifs et occupés en temps de guerre. A-t-on utilisé des dépressions naturelles ? A-t-on creusé ces excavations en ayant soin d'égaliser le terrain ?

Autour de ces mares (mardelles celtiques, si vous voulez ; on en a récemment prononcé le nom au congrès archéologique de Châteauroux), on remarque du béton romain, etc., et des tas du conglomérat ferrugineux connu dans nos plaines sous le nom de *mâchefer*, le désespoir de l'agriculteur.

Là où une argile tertiaire compacte et imperméable retient les eaux à sa surface, en contact permanent avec les graviers siliceux et les

matières organiques fournies par les plantes et les fumiers, cette production singulière se retrouve, semblable à des scories de forge et faisant illusion à un examen superficiel. A vous, Messieurs, d'asseoir la théorie de la formation de ce conglomérat; nous nous permettons humblement de comparer cette formation à celle de certaines pierres artificielles moulées par des procédés particuliers ; le sable siliceux, une faible partie d'argile, les déchets plus ou moins ferrugineux et sulfureux des usines, en font le principe; l'eau, l'argile ocracée et ferrugineuse décomposée par les sulfures des matières organiques, offrent des analogies de composition.

Le cultivateur arrache à grand peine ce conglomérat aride, imperméable, à profondeur de labour ; malheur à lui, dit-il, s'il en laisse les *braises*, le mâchefer se reforme ; une période de dix à douze ans suffit pour cela.

J'abrège, en ajoutant que le drainage est un grand moyen d'empêcher cette formation (il est constant que le drainage dans des conditions analogues réussit bien dans le département des Landes). L'usage de la chaux comme *grand diviseur* et *modificateur* du terrain a aussi beaucoup diminué les bancs de mâchefer. Cette véritable couche *adventice* est envahissante, et, permettez-moi l'expression, elle *grippe* tout ce qu'elle touche; c'est là où nous en voulions venir.

Il n'est pas rare de trouver dans sa masse de petites pierres, des fragments de bois et enfin des silex : on sait combien ces silex sont rares sur la rive gauche de la Loire; de magnifiques silex taillés (simplement éclatés), admirablement patinés, ont été rencontrés dans ces productions; nous en présentons un spécimen qui porte encore de menus fragments du conglomérat. Or, de l'avis des géologues, ce mâchefer appartient à la couche *tertiaire supérieure* ou *pliocène* ; la présence bien constatée de silex travaillés dans cette couche est pour eux d'une importance extrême.

M. Tardy fait observer que les couches de mâchefer se retrouvent partout où les terrains diluviens anciens n'ont pas été recouverts par les terrasses quaternaires.

M. Gruner explique en quelques mots le mode de formation de ces conglomérats : ils reposent toujours sur un sous-sol imperméable, qui a donné facilement naissance à des marécages; dans ces conditions, on observe très-fréquemment des dépôts ferrugineux provenant de la décomposition de sels de fer à acides végétaux. Encore maintenant à Roanne, on connaît une source minérale froide qui dépose du crenate et de l'apocrenate de fer, et des sources de cette nature peuvent reproduire actuellement des conglomérats analogues au *machefer*. Les minerais des lacs en Suède continuent à se former de nos jours.

M. Gruner rend compte de l'excursion que la Société a faite

dans les montagnes de la Madelaine, excursion qui a duré trois jours, les jeudi 4, vendredi 5 et samedi 6 septembre :

COMPTE-RENDU DES COURSES FAITES DANS LES MONTAGNES DE LA MADELAINE,

par M. GRUNER.

Première journée (jeudi), de Roanne à Saint-Just-en-Chevalet.

La Société a suivi l'ancienne route de Roanne à Saint-Just-en-Chevalet; elle a d'abord traversé la plaine tertiaire qui s'étend jusqu'au pied des montagnes de la Madelaine. Un peu avant d'atteindre le village de Villemontais, les premiers contreforts s'élèvent brusquement et en pente très-raide au-dessus de la plaine. On commence à voir apparaître de nombreux fragments de ces belles roches porphyriques signalées depuis longtemps au col de Fridifon et aux environs du Chériez (1), et dont certaines variétés ressemblent à s'y méprendre au porphyre violet de Suède. Les premiers échantillons rencontrés présentent une pâte porcelanique, vert foncé, au milieu de laquelle on distingue de nombreux cristaux de feldspath à peine colorés et souvent translucides : ces cristaux sont bien développés et à contours parfaitement nets ; les cristaux d'orthose sont blancs ou légèrement teintés de rose ; les cristaux d'oligoklase, nettement striés, sont légèrement verdâtres. Le quartz et le mica paraissent manquer complétement.

En approchant du col, la roche change un peu d'aspect : la pâte passe au brun, et les cristaux de feldspath un peu plus ternes tranchent moins nettement sur elle ; le quartz et le mica font toujours défaut.

A la descente, vers le hameau des Moulins, les porphyres bruns présentent de belles variétés : la pâte est toujours rougeâtre, mais les cristaux de feldspath sont plus nets, les uns roses (orthose), les autres verts (oligoklase), et l'ensemble est d'un très-bel effet. Sur d'autres échantillons les cristaux d'orthose sont blancs et ceux d'oligoklase rouge corail, et on voit apparaître dans la pâte des nids de mica vert foncé.

Toutes les roches dont il vient d'être question sont de nature franchement porphyrique, et il n'est guère possible de ne pas leur attribuer une origine éruptive. M. Gruner serait d'avis de les rattacher au porphyre granitoïde.

Dans la région visitée par la Société, les porphyres bruns et les porphyres verts sont traversés par de nombreux filons de porphyre quartzifère

(1) *Descr. géol. de la Loire*, p. 296 et 407.

ordinaire, orientés à 155° environ : l'un de ces filons est visible dans le village même de Villemontais.

En remontant à l'ouest des Moulins, la route traverse les grès anthracifères. Au col même, une curieuse brèche à éléments calcaires paraît indiquer la base de la formation.

Au-delà, à partir des Essarts, on atteint les roches du système quartzo-schisteux inférieur, bien développées dans cette région et s'étendant sur les territoires de la Croze, de Labourée, de la Mellerie et des Essarts. Les assises sont en général fortement relevées et brouillées. A Labourée, elles courent sensiblement du sud au nord, comme le porphyre qui les enveloppe.

La roche dominante est le schiste argileux faiblement satiné, qui se divise ou en feuillets unis et minces, d'une consistance moyenne, ou en plaques ondulées plus ou moins fragiles ; ces dernières sont surtout vert clair, les premiers plutôt gris tirant sur le bleu. Les deux variétés passent au grès schisteux argilo-quartzeux.

Au milieu des schistes, perce en assises minces, très-régulières, le quartz lydien strié de blanc. La Société a pu l'observer dans les fossés mêmes de la route où il affleure très-nettement. Plus à l'ouest, entre les Essarts et Labourée, on rencontre spécialement une grauwacke grossière, sorte de poudingue quartzeux à ciment siliceux, uniquement formé de débris anciens, sans aucune trace de fragments de quartzite ni de lydienne, ce qui le distingue à première vue des poudingues supérieurs du groupe calcaréo-schisteux. En devenant plus fin, comme on peut l'observer au hameau de Labourée, ce poudingue passe au grès-quartzite lustré compacte, jaune ou gris. On voit que dans ce groupe toutes les assises, le poudingue, le quartzite et même les schistes à veines de lydienne, sont caractérisées par la prédominance de l'élément siliceux : de là la dénomination de quartzo-schisteux sous laquelle il a été distingué. Il est difficile de constater d'une manière nette ses relations stratigraphiques avec le groupe calcaréo-schisteux, mais on rencontre fréquemment, et notamment près de Régny, comme la Société l'a observé le premier jour, de nombreux galets de quartzite et de grauwacke dans le poudingue anthracifère. Ce système est certainement distinct du groupe calcaréo-schisteux ; il lui est dès lors inférieur, mais rien ne prouve d'une manière certaine qu'il fasse partie du terrain carbonifère, et il est possible qu'on arrive plus tard à démontrer qu'il y a lieu de le rattacher à des terrains plus anciens. Ces couches se prolongent jusqu'à peu de distance de Saint-Just-en-Chevalet, où apparaissent les porphyres granitoïdes.

La Société a consacré la deuxième partie de la journée à l'étude spéciale

des environs de Saint-Just. Elle s'est dirigée d'abord vers le nord pour étudier le porphyre granitoïde. La roche est très-cristalline et d'un aspect franchement granitoïde; elle est essentiellement formée d'un mélange intime de petits cristaux d'orthose blanc, d'oligoklase verdâtre, et de lamelles de mica très-abondantes qui donnent à l'ensemble une teinte remarquablement foncée: quelques échantillons présentent une structure porphyroïde, par suite du développement de grands cristaux de feldspath orthose. Le quartz paraît manquer d'une manière absolue. Le porphyre granitoïde est coupé par de nombreux filons de porphyre quartzifère rougeâtre, présentant une texture euritique nettement cristalline, presque saccharoïde ; on distingue dans cette roche des lamelles brillantes d'orthose de même couleur que la pâte, d'assez nombreux cristaux de quartz ordinairement de petite dimension, et quelques paillettes de mica vert foncé.

La Société a regagné la vallée de l'Aix et a continué à remonter vers le nord, en se dirigeant du côté de Chambodut. Elle a recoupé les schistes satinés du groupe quartzo-schisteux, dans lesquels M. Pomel a découvert quelques empreintes, malheureusement très-petites et tout-à-fait indéterminables : l'une d'elles pourrait être rapportée à un tentaculite.

Près de Chambodut, on voit reparaître le porphyre quartzifère rougeâtre: la pâte est toujours euritique, terreuse ou cristalline ; elle présente ici d'assez gros cristaux d'orthose blanc et d'oligoklase rouge corail ; ceux de quartz sont bien développés ; le mica se montre en petites lamelles verdâtres.

Au milieu du porphyre se présente un filon de quartz blanc laiteux, de 5 à 6 mètres de puissance, orienté à 40°, c'est-à-dire perpendiculaire à la direction des filons baryto-quartzeux. En descendant vers l'Aix, au-dessous du village, on voit le quartz passer insensiblement au porphyre lui-même, ou plutôt s'y perdre en se ramifiant à l'infini. Plus bas, le porphyre et le quartz font place aux grès et schistes de transition. Mais en continuant à s'avancer dans la même direction, on retrouve de nouveau, sur un long parcours, un large faisceau de veinules siliceuses concrétionnées, qui représentent bien certainement la suite du filon. Ainsi, entre les deux branches de l'Aix, à Tremble et à Retaval, le porphyre rouge, en se chargeant de filets quartzeux, passe insensiblement au quartz presque pur ; plus loin encore, on peut observer le même phénomène entre Maisonseule et la Ménardie.

La Société a traversé l'Aix et gravi les hauteurs de la rive droite, en se dirigeant vers le Benchet, où elle a pu observer les schistes siliceux durs passant à de vraies cornes vertes. En redescendant vers le moulin de la Tremble, elle a retrouvé les schistes et grès lustrés de la grauwacke ordinaire, puis, au fond de la vallée, le porphyre granitoïde. Cette roche est ici

beaucoup plus claire que dans les environs immédiats de Saint-Just : sa structure est porphyroïde ; les cristaux d'orthose sont incolores et assez nombreux, ceux d'oligoklase à peu près de même nuance que les précédents, quoique généralement d'un blanc un peu laiteux ; le mica est noir et sous la forme de lames hexagonales. Les grains de quartz sont fréquents dans ces variétés claires du porphyre granitoïde : ils se présentent en cristaux souvent imparfaits, mais offrant d'une manière bien reconnaissable la forme en double pyramide hexagonale, caractéristique pour les roches porphyriques.

En approchant de Saint-Just, on a retrouvé les variétés foncées, exemptes de quartz, dont il a été question précédemment : quelques-unes ont une teinte rougeâtre, due à la présence de nombreux cristaux d'oligoklase rouge corail.

Deuxième journée (vendredi), de Saint-Just-en-Chevalet à Boën.

La Société a suivi d'abord la route de Clermont, en se dirigeant vers le sud-ouest. Elle a revu les différentes variétés du porphyre granitoïde micacé, et en particulier les variétés rougeâtres à cristaux d'oligoklase rouge corail ; l'orthose lui-même présente quelquefois une teinte orangée, mais toujours beaucoup plus claire que celle de l'oligoklase.

Le porphyre micacé affecte par places une structure bréchiforme ; il empâte des fragments anguleux de schiste et passe alors au grès anthracifère. Il est traversé par des filons de porphyre quartzifère rouge, à pâte euritique presque toujours partiellement décomposée, et montrant des lamelles d'orthose, des cristaux de quartz, et de nombreuses paillettes micacées d'une couleur jaune verdâtre.

La route, après s'être maintenue un instant sur les hauteurs, descend rapidement dans la vallée d'un affluent de l'Aix, qu'elle traverse près du hameau de la Bombarde. Sur la rive gauche de la vallée, à mi-côte, on a ouvert près de ce hameau, dans un calcaire blanc saccharoïde, une carrière qui alimente un four à chaux : le grand développement donné aux travaux d'exploitation dans ces dernières années a mis à découvert plusieurs faits nouveaux que la Société a observés avec le plus vif intérêt.

Le calcaire exploité est un beau marbre cristallin, d'une blancheur éclatante et d'une pureté parfaite, qui renferme à peine un peu de magnésie, sans aucune trace de silice ni d'argile ; il paraît constituer un filon de 7 à 8 mètres d'épaisseur. Par places, il présente des parties bleuâtres moins cristallisées, dans lesquelles M. Jourdan, professeur à la faculté des sciences de Lyon, a, parait-il, découvert l'empreinte d'un fossile carbonifère, un évomphale (1). Il est dès lors probable que cette masse calcaire résulte

(1) Ce renseignement avait été communiqué par M. Jourdan à M. Julien, professeur à la Faculté de Clermont, qui en a fait part à la Société.

du métamorphisme du calcaire carbonifère, et qu'elle doit être considérée comme une couche redressée. D'ailleurs elle présente la plus grande analogie de structure avec les calcaires métamorphiques des Pyrénées, exploités comme marbre blanc statuaire, tandis que les filons puissants de calcite, tels qu'on peut les observer dans le Hartz, par exemple, montrent une texture tout-à-fait différente. Entre Grezolles et St-Germain-Laval, on peut d'ailleurs constater le passage graduel du calcaire ordinaire au marbre.

Immédiatement au toit du calcaire, la Société a observé un beau filon de porphyre quartzifère qui occupe presque tout le côté ouest de la carrière ; c'est une roche à grands éléments, composée d'une pâte euritique foncée, d'un gris rougeâtre, sur laquelle se détachent des cristaux rose tendre de feldspath orthose et des cristaux verdâtres d'oligoklase strié ; le quartz et le mica en lames vert foncé sont abondants, mais ressortent beaucoup moins à cause de la couleur sombre de la pâte. Ce porphyre est presque identique à celui de Saint-Maurice-sur-Loire.

La ligne de séparation du calcaire et du porphyre est orientée à 11° : elle présente presque partout une brèche (ou conglomérat de frottement) nettement accusée.

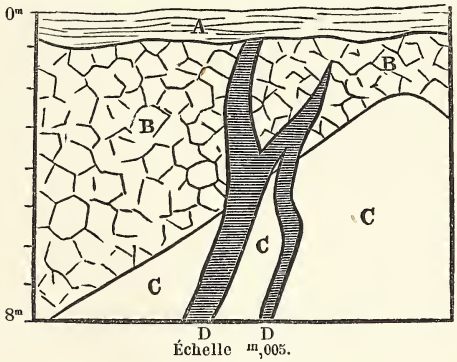
Le calcaire paraît stratifié à peu près parallèlement à la ligne de contact avec le porphyre : à une faible distance de ce dernier, et parallèlement à cette apparence de stratification, on distingue une veine peu épaisse qui tranche par sa couleur foncée sur le calcaire encaissant. Dans le front de la carrière, la roche qui constitue cette veine présente une pâte pétrosiliceuse verdâtre, très-abondante, sur laquelle se détachent des noyaux arrondis ou des cristaux assez mal formés de feldspath orthose blanc et d'oligoklase légèrement verdâtre : on y remarque en outre des cristaux assez nombreux de quartz qui paraissent cristallisés en forme de double pyramide hexagonale. Cette veine peut être suivie sur le sol de la carrière où elle est moins continue et d'ailleurs un peu irrégulière. La roche y est beaucoup plus cristalline ; la pâte est porcelanique et présente de nombreuses petites lamelles d'orthose et d'oligoklase, et quelques paillettes de mica vert foncé ; le quartz manque complétement. Plus au sud, le sol de la carrière disparaît sous les terres de recouvrement, mais on trouve encore dans les déblais de nombreux fragments très-analogues à la roche que nous venons de décrire ; quelques-uns montrent au milieu de la même pâte porcelanique verdâtre des cristaux bien développés des deux espèces de feldspath, et la roche devient alors très-analogue à certaines variétés des porphyres feldspathiques de Villemontais et de Fridifon.

Dans la paroi ouest de la carrière, on voit apparaître au milieu du calcaire un filon mince d'une roche différente de toutes celles dont nous avons parlé jusqu'ici : c'est une roche vert noirâtre, compacte, d'une faible dureté ;

l'acier en raye aisément toutes les parties; la cassure est plane ou largement conchoïde en grand, finement grenue et un peu esquilleuse en petit. Au milieu de cette pâte à toucher rude, d'aspect presque homogène, on distingue des mouchetures plus foncées, produites par des cristaux noirâtres peu distincts et de forme prismatique. Cette roche est extrêmement analogue à la *roche noire* de Noyant et à la *dioritine* (Cordier) de Commentry : il est probable que, comme dans ces deux roches, les cristaux noirs indistincts sont des cristaux de pyroxène. Ces roches sont en réalité des mélaphyres pyroxéniques à éléments indistincts, c'est-à-dire des *trapps* (1).

Le filon de trapp de la Bombarde peut être suivi sur le sol de la carrière et reparaît sur la paroi est; là il se bifurque et traverse nettement le por-

Coupe de la paroi est de la carrière de la Bombarde.



A. Terre végétale.
B. Porphyre quartzifère.
C. Calcaire cristallin.
D. Trapp.

phyre quartzifère : cette limite d'âge inférieure fournit un rapprochement de plus avec le trapp de Noyant, qui, comme on le sait, est contemporain du terrain houiller supérieur. Le filon dont nous venons de parler est orienté à 148° (N. 32°O.).

Immédiatement au sud de la carrière, on remarque de vieux travaux, entrepris sur un filon plombeux, de 15 à 16 centimètres de puissance, formé de galène grenue, peu argentifère, entremêlée de pyrites de fer et de cuivre plus ou moins décomposées. On lui attribue une direction de 143°; il semble suivre la masse du calcaire.

On a depuis peu repris les travaux d'exploration sur ce filon au moyen

(1) V. au sujet de cette roche trappéenne une note de M. Gruner dans le *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 96; 1865.

d'une galerie de niveau établie vers le fond de la vallée : ces travaux n'étaient pas en activité au moment du passage de la Société. D'après la composition des haldes, on a vu que la galerie, dirigée du sud-ouest au nord-est, avait traversé d'abord des grès anthracifères ou des eurites feldspathiques à structure bréchiforme, et au-delà le calcaire cristallin : on a pu recueillir quelques échantillons de minerai avec galène et pyrite de cuivre.

En quittant cette localité intéressante, la Société s'est dirigée vers Saint Romain d'Urphé, puis, tournant vers le sud, elle est arrivée aux grandes carrières de calcaire ouvertes au nord-ouest de Champoly.

Ce calcaire, exploité pour la fabrication de la chaux, est fort analogue à celui de la Bombarde, et il en est très-probablement le prolongement ; la ligne droite qui unit les deux carrières et qui est orientée à 175°, se trouve jalonnée sur un parcours de quatre kilomètres par divers affleurements de calcaire.

Dans les carrières de Champoly, les schistes sont représentés par une roche sombre, verdâtre, très-tenace, à cassure esquilleuse, et offrant des délits polyédriques satinés ; cette roche paraît encaisser le calcaire, et en outre alterne irrégulièrement avec lui. Le tout est fortement disloqué par de puissants filons du porphyre quartzifère qui apparaît de tous côtés.

Le porphyre quartzifère pénètre quelquefois en minces veines ramifiées dans le calcaire ; la Société a pu recueillir des échantillons présentant sur quelques centimètres de largeur plusieurs veinules alternantes de calcaire et de porphyre ; la roche contient généralement alors de la Villarsite. Quelquefois enfin le mélange de la roche éruptive et du calcaire offre tous les caractères d'une véritable brèche à fragments anguleux.

C'est de Champoly que la Société a fait l'ascension du Mont-Urphé : elle a d'abord contourné le versant nord de la montagne et visité en passant les nouveaux travaux entrepris sur le filon du Poyet. M. Lavigne, ingénieur chargé de la direction de ces travaux, s'était gracieusement mis depuis la veille à sa disposition, et par sa connaissance des localités, lui a été d'un précieux secours.

La mine du Poyet a été l'une des plus importantes du Forez. Elle a été exploitée par la famille de Blumenstein de 1729 à 1809, et antérieurement par les comtes du Forez. Le terrain encaissant est le plus souvent le schiste siliceux vert, passant au grès dur porphyrique; sur certains points pourtant c'est le porphyre granitoïde. Le filon a une direction très-différente de la direction habituelle des filons de cette contrée : il est orienté à 65° (E. 25° N.), et plonge de 80 à 85° vers le nord. La gangue est surtout quartzeuse : la baryte sulfatée et la fluorine se rencontrent en proportion moindre; aux affleurements le minerai consiste en galène, blende et bournonite, avec mouches de pyrite cuivreuse ; en profondeur la

galène domine, et le plomb d'œuvre obtenu contient de 60 à 65 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Au-delà du Poyet le chemin continue à monter en pente douce, en contournant la montagne, et la Société a pu étudier l'influence remarquable que le porphyre granitoïde a exercée sur la formation des schistes et des poudingues ou grès feldspathiques du terrain à anthracite. La coupe est plus nette quand on monte directement au château d'Urphé par le nord en venant de Saint-Just. Sur les bords de l'Aix, à Couavoux, entre Saint-Just et Juré, et au château de Contenson, le terrain a tous les caractères du grès ou poudingue à anthracite. Il est extrêmement compacte, dur et tenace ; sa cristallinité pourrait même le faire prendre pour une sorte de porphyre vert, ou plutôt de mélaphyre, si les nombreux galets schisteux dont il est criblé ne venaient lui assigner sa vraie nature. Au-delà, la roche devient à grains plus fins, elle perd son mica et passe à un schiste compacte feldspathique. Quand on continue à monter, les lamelles de feldspath disparaissent, et la roche devient exclusivement siliceuse : elle est alors extrêmement dure et à cassure esquilleuse ; elle forme de puissantes assises dans le bois à l'est du hameau d'Urphé. Sa couleur est le vert foncé ou le vert passant au violet sombre ; la stratification est presque horizontale, avec une légère plongée vers l'est.

Les terrains sont ici tellement brouillés par les porphyres, qu'il est difficile de se rendre compte de leur ordre réel de superposition ; mais ces mêmes roches peuvent être observées en une foule d'autres points moins bouleversés, et partout on constate nettement la superposition des schistes siliceux transformés en cornes vertes, aux schistes argileux ordinaires de la formation carbonifère, et leur passage graduel aux grès porphyriques du terrain à anthracite. On ne peut donc pas admettre que ces schistes siliceux et ces grès feldspathiques ne soient qu'une modification des schistes argileux ordinaires transformés par imbibition et complétement métamorphisés au moment de l'apparition du porphyre granitoïde.

Lorsqu'on voit dans la vallée de Saint-Thurin et ailleurs, des blocs de schistes entièrement enveloppés de porphyre granitoïde, à peine plissés, gaufrés ou un peu endurcis ; lorsque, à la Gresle et sur le plateau de Lay, la roche anthracifère, composée de lamelles feldspathiques, est criblée de fragments de schistes non altérés ; lorsqu'en général ce sont les assises supérieures que l'on trouve imprégnées de silice et de feldspath, et non celles qui reposent sur le porphyre ou en sont très-rapprochées ; lorsqu'enfin, les cornes vertes feldspathiques sont toujours liées à de véritables poudingues, on ne saurait admettre que la silice et les éléments feldspathiques y aient pénétré après coup, par une sorte de transsudation ignée.

Les poudingues prouvent que dès les premières éruptions porphyriques, la sédimentation argileuse a été graduellement remplacée par des détritus porphyriques. Les roches siliceuses d'Urphé, et surtout celles de Nérondes et de Régny, semblent montrer que l'apparition du porphyre a provoqué du même coup la sortie de puissantes sources siliceuses. Enfin, la forme souvent hexagonale du mica dans le grès anthracifère, semblerait établir que le porphyre a aussi déterminé le dégagement de gaz fluorés, qui auraient produit le mica dans le grès, comme les émanations dues aux éruptions granitiques paraissent l'avoir développé au milieu des micaschistes.

Par suite de la position isolée du mont Urphé (943^{m} d'altitude), on jouit au sommet d'une vue magnifique. La Société a bientôt oublié la fatigue de l'ascension en contemplant le vaste panorama qui se déroulait sous ses yeux : d'un côté, la vue embrasse les plaines de Feurs et de Roanne, séparées par le plateau de Neulize, au-delà dans la même direction, la chaine du Pilat et le massif du Beaujolais ; de l'autre, elle s'arrête aux montagnes plus rapprochées et plus sombres du Forez, aux hauteurs de l'Hermitage, du Montoncel et de la Madelaine ; dans une coupure entre deux montagnes, on aperçoit la silhouette du Puy-de-Dôme.

Le sommet de la montagne est couronné par les ruines encore imposantes du château d'Urphé, où l'auteur du célèbre roman d'Astrée a vu le jour. Immédiatement à l'ouest des ruines, une légère élévation du sol annonce l'apparition du porphyre granitoïde, qui s'étend de là sur la plus grande partie du versant occidental. La roche est ici très-analogue aux variétés claires que la Société avait précédemment observées à Saint-Just sur les bords de l'Aix : elle est d'un blanc grisâtre, quelquefois un peu rosé, à grain fin ; sa texture est nettement porphyroïde et sa dureté très grande. Le feldspath est toujours l'élément dominant ; au milieu des lamelles feldspathiques du 6me système on voit apparaître, comme à Saint Just, des cristaux réguliers d'orthose. Les grains quartzeux sont assez fréquents, et présentent quelquefois la forme de la double pyramide hexagonale. Le mica est en paillettes d'un brun noir foncé.

La Société est redescendue vers Saint-Thurin en suivant la ligne des hauteurs qui bordent la rive gauche du Lignon. Les schistes siliceux passent directement au grès anthracifère et paraissent remplacer le poudingue de la base de ce terrain. Le porphyre granitoïde reparaît bientôt : ce sont toujours les mêmes variétés claires, grises ou jaunâtres, à texture granitoïde. Quelques échantillons légèrement décomposés mettent bien en évidence la forme bipyramidée des grains de quartz.

Avant de redescendre définitivement dans la vallée du Lignon, quelques membres de la Société ont été visiter au Mas les affleurements d'un filon de mispickel. La gangue est quartzeuse, et la pyrite arsenicale ne

renferme ni argent, ni or. Le filon paraît dirigé du N.-E. au S.-O. Tous les environs de Saint-Thurin sont du reste sillonnés de veines analogues, qui ont même par places présenté de la galène.

En face de Saint-Thurin la Société a aperçu de loin une série d'escarpements qui s'étendent sur une longueur de plus de 1500^{m} au pied des collines de la rive droite du Lignon. Ces escarpements jalonnent la grande faille que suit cette vallée sur la majeure partie de son parcours et qui fait apparaître le granite sur la rive droite, tandis que la rive gauche est occupée par les terrains de transition supérieurs. La Société s'est avancée jusqu'au pied de cet accident remarquable et a pu constater qu'en ce point la faille avait été remplie par un filon quartzeux : jusqu'à une assez grande distance de ce filon le granite a été lui-même silicifié et tellement modifié qu'il est presque méconnaissable. La roche franche que l'on ne rencontre qu'à une assez grande distance, est un granite porphyroïde à gros éléments et à mica noir : les feldspaths sont blancs, l'orthose domine en cristaux blancs opaques, l'oligoklase se présente en petits cristaux striés et légèrement nacrés, le quartz est transparent et faiblement teinté en violet.

La faille dont il vient d'être question fait partie d'un vaste système de cassures, en relation avec les chaînons granitiques du Forez, orientés comme elles à 130°. Les vallées de l'Ysable et de l'Aix reproduisent cette direction, de même que la plus grande partie des filons baryto-plombeux de la contrée. C'est un système bien nettement accusé, qui paraît immédiatement antérieur aux terrains jurassiques et qui est connu sous le nom de système du Morvan et du Thuringerwald.

La Société est remontée en voiture à Saint-Thurin et a suivi la route qui descend la pittoresque vallée du Lignon. Elle a examiné, en face du village de Rochefort, une carrière ouverte dans le porphyre granitoïde. C'est une roche cristalline, granitoïde, d'aspect analogue à celle du sommet du Mont-Urphé, mais de composition un peu différente : l'orthose et le quartz paraissent manquer à peu près complétement, et la roche n'est plus composée que de cristaux d'oligoklase plus ou moins développés, associés à de nombreuses paillettes micacées, les unes noirâtres, les autres de couleur vert foncé, plus petites et moins nettes que les précédentes. Cette roche établit le passage entre les variétés siliceuses du Mont-Urphé et les variétés moins quartzeuses de Boën, qui ont été plus spécialement prises pour type dans la *Description géologique du département de la Loire.*

La nuit était arrivée sur ces entrefaites : la Société a dû interrompre le cours de ses observations et regagner directement Boën.

Troisième journée (samedi), de Boën à Roanne.

De grand matin la Société est revenue sur la route de Saint-Thurin,

pour observer les beaux escarpements que forme le porphyre granitoïde à la sortie même de Boën. La roche, tantôt gris-verdâtre et tantôt rosée, est beaucoup plus compacte et en apparence moins cristalline que le porphyre observé la veille en face de Rochefort. Elle paraît essentiellement composée de très-petites lamelles d'oligoklase et de mica verdâtre ; le quartz et l'orthose ne sont pas apparents ; quelquefois on voit se détacher sur la masse des cristaux d'oligoklase assez développés, presque toujours à contours indistincts.

Au milieu du massif constitué par le porphyre granitoïde, on distingue des filons minces d'un porphyre quartzifère à gros éléments et d'une couleur gris-verdâtre peu différente de celle de la roche encaissante : la pâte est grisâtre, avec nombreuses lames de mica verdâtre ; l'orthose est en gros cristaux d'un blanc légèrement jaunâtre, l'oligoklase en nodules verdâtres, à éclat cireux, sur lesquels les caractères cristallins sont rarement visibles; le quartz est abondant.

De retour à Boën, la Société est montée en voiture et a pris définitivement la route qui devait la ramener à Roanne. Le porphyre granitoïde a bientôt fait place aux dépôts sableux et caillouteux du terrain tertiaire supérieur, qui recouvrent la plus grande partie de la plaine de Feurs. Les cailloux granitiques, qui dominaient dans la portion méridionale de ce bassin, diminuent rapidement de nombre et sont remplacés par des galets porphyriques et des débris roulés du système carbonifère (surtout des schistes siliceux, des grauwackes lustrées et des grès porphyriques). Une circonstance qu'il importe de mentionner, c'est que l'assise la plus récente occupe les points les plus élevés et que cette assise est essentiellement caillouteuse.

Le terrain anthracifère reparaît à la traversée de l'Aix et est bientôt remplacé par un puissant massif de porphyre quartzifère qui occupe les environs de Saint-Germain-Laval. Cette roche est exploitée immédiatement à la sortie du bourg : c'est un porphyre rouge-clair, à pâte euritique rosée, avec nombreux grains de quartz bi-pyramidés et petits cristaux d'orthose blanc, rosé ou rouge ; l'oligoklase est peu apparent : toutefois il est probable qu'on doit lui attribuer certains cristaux rouge-corail, ainsi que quelques autres qui par altération ont pris la teinte verte et l'éclat cireux caractéristique de ce minéral. Le mica est très-peu abondant.

Dans le voisinage de Saint-Germain-Laval, on exploite encore un autre porphyre quartzifère d'apparence un peu différente : il est également rougeâtre, mais il diffère du précédent par l'abondance des paillettes de mica vert ; par sa texture éminemment cristalline il se rapproche du porphyre granitoïde : l'oligoklase rouge-corail y est très-répandu, ainsi que le quartz, qui paraît cristallisé sous la forme habituelle ; l'orthose se

présente en gros cristaux qui emprisonnent fréquemment des paillettes de mica et des lamelles d'oligoklase.

Un peu avant d'arriver à Saint-Jullien d'Oddes, on voit apparaître les grès anthracifères, puis les alternances de schistes et de calcaires de la partie supérieure du terrain carbonifère, dans lesquelles on a ouvert des exploitations de pierres à chaux. Ces couches sont dirigées de l'O. S. O. à l'E. N. E ; elles plongent au S. S. E. de plus de 45°, sous les grès anthracifères. Le calcaire exploité a une puissance d'environ 5 mètres et est divisé en plusieurs bancs d'une faible épaisseur : il est d'une teinte grise légèrement bleuâtre et moins foncée que les calcaires analogues de Régny et de Nérondes. Les encrines y sont abondantes : on y trouve également quelques térébratules. Le mur est formé de schistes, le toit de grauwackes fines : ces deux roches sont tendres et se désagrègent facilement ; dans le voisinage de la masse calcaire, elles sont elles-mêmes imprégnées de carbonate de chaux. Les schistes sont verts, gris, couleur lie de vin ou bleuâtres ; ils renferment des encrines, lorsque le ciment est plus ou moins calcaire. Le grès du toit est gris tirant sur le bleu ou passant au vert ; les fossiles paraissent y manquer.

Au-delà de Saint-Jullien la route cotoie la limite du grès à anthracite et des schistes carbonifères ; ces roches sont traversées par de nombreux filons de porphyre quartzifère, et pour augmenter la complication, on voit apparaître près de Souternon des roches cristallines grisâtres entièrement analogues aux porphyres granitoïdes du Mont-Urphé : nombreuses lamelles d'oligoklase, mica brun verdâtre, gros cristaux d'orthose, grains de quartz peu abondants.

Bientôt on pénètre dans la zone du soulèvement étudié déjà par la Société à Régny et à Cordelles : les couches se relèvent vers le nord, et à la montée de Saint-Polgues on voit affleurer les schistes ordinaires de la formation carbonifère : ils sont gris ou bleu-verdâtres, et alternent avec des grès durs, argilo-quartzeux, plus ou moins micacés. En approchant du village la grauwacke est traversée par un nombre de plus en plus considérable de veines et de filons de porphyre quartzifère. La régularité de ces filons et de ceux qui plus au sud-est traversent le district anthracifère d'Amions, montre bien que le relèvement de la zone de Souternon-Cordelles-Régny a précédé l'éruption du porphyre quartzifère de Saint-Polgues. L'époque de ce soulèvement, orienté à 65°, se trouve ainsi rigoureusement déterminée : il est immédiatement postérieur au terrain anthracifère (1).

Le porphyre quartzifère dont il vient d'être question et qui forme la butte sur laquelle est bâti le village de Saint-Polgues, présente une

(1) Ce plissement si net comme âge et comme direction est à rapprocher des dislocations de même âge et de même direction signalées plus haut en Saxe et sur les bords du Rhin (*antè*, p. 450.)

texture variable, suivant l'épaisseur des filons qu'il constitue. Les variétés les plus cristallines sont entièrement analogues au porphyre rose de Saint-Germain-Laval : même pâte euritique rosée, petits cristaux d'orthose rouge clair, cristaux d'oligoklase jaunâtres, devenant jaune-verdâtres et terreux par altération, grains de quartz abondants, mica très-rare. Les variétés euritiques sont de même couleur que les précédentes et présentent de nombreuses lamelles d'orthose, quelques taches jaunâtres d'oligoklase et des grains de quartz ; elles sont identiques avec certaines eurites rouges de Saint-Just-en-Chevalet (route de Clermont). Lorsque la roche commence à s'altérer, la pâte se décolore et devient terreuse.

Au-delà de Saint-Polgues, la route redescend, tout en continuant à suivre la limite qui sépare les montagnes de la Madelaine du plateau de Neulize. On retrouve le prolongement des grès à anthracite de Bully et de Saint-Maurice-sur-Loire. Un peu à l'ouest de la route se montre le grand dépôt siliceux de Ménars : c'est un véritable amas, de plus de 12^m de puissance, divisé en lits ou zones minces parallèles, entre lesquelles on distingue de nombreuses cellules fortement aplaties. Le quartz y est essentiellement calcédonieux et de couleurs très-variées; celle qui domine est le blanc bleuâtre, demi-transparent, entremêlé de parties jaunes. On y trouve des fragments de grès plus ou moins silicifiés, arrachés au terrain anthracifère. M. Gruner a rapproché ce dépôt des amas très-analogues de quartz calcédoine que l'on rencontre à Saint-Priest à la partie inférieure du terrain houiller de Saint-Etienne, au niveau des assises du système de Rive-de-Gier; il le considère comme produit par des sources minérales qui auraient pris naissance immédiatement après l'éruption du porphyre quartzifère.

La route coupe ensuite le prolongement des filons de porphyre quartzifère de Saint-Maurice et passe à peu de distance de l'extrémité du faisceau du Perron. Au-delà, elle entre définitivement dans la plaine de Roanne recouverte par les dépôts du terrain tertiaire supérieur.

A la suite de ce compte-rendu, M. Michel-Lévy appelle l'attention de la Société sur la veine de roche noire, avec cristaux de quartz et de feldspath, que la Société a observée dans le calcaire de la Bombarde : cette veine est parallèle au porphyre quartzifère qui se montre au toit du calcaire, et il est porté à rapprocher la roche elle-même de certains porphyres noirs.

MM. Gruner et Ebray sont d'avis que cette roche est plutôt une couche sédimentaire, modifiée comme le calcaire. Toutefois, comme dans une foule de points on ne constate au contact du porphyre quartzifère qu'un métamorphisme très-peu marqué, il y aurait peut-être lieu d'invoquer d'autres actions.

M. Guyerdet offre de faire faire à l'École des Mines les analyses des principales roches que la Société a étudiées dans ses excursions :

NOTE SUR QUELQUES ROCHES DU BASSIN DE LA LOIRE, RECUEILLIES PRINCIPALEMENT DANS LA PARTIE COMPRISE ENTRE ROANNE, SAINT-JUST-EN-CHEVALET ET BOEN,

par M. A. GUYERDET.

1. — *Grès porphyrique vert, bréchoïde, de Lay* (commune de Saint-Symphorien).

La pâte de ce grès porphyrique est composée d'un feldspath compacte, verdâtre, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'oligoclase ; cette pâte renferme de petits cristaux hyalins, blancs, striés, d'oligoclase, quelques grains de quartz hyalin, quelques lamelles de talc et de nombreux petits fragments de schiste noir.

Sa densité prise en fragments est : 2,29.

2. — *Grès porphyrique brun verdâtre, bréchoïde, de la ferme Le More*, près Cordelles.

La pâte de ce grès porphyrique est composée d'un feldspath compacte, brun, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose ; cette pâte renferme de petits cristaux hyalins, blancs, d'orthose, de petits cristaux rouge de chair, finement striés, d'oligoclase, quelques grains de quartz hyalin, des lamelles de talc vert et de nombreux petits fragments de schiste noir.

Sa densité prise en fragments est : 2,35.

Ces deux grès porphyriques, qui ressemblent souvent à certains granites, sont toujours bréchoïdes et renferment des fragments plus ou moins volumineux de porphyre ou de pétrosilex ; il est assez facile de les distinguer du granite, surtout si l'on examine avec attention les nombreux petits fragments de schiste noir qu'ils renferment et qu'on pourrait facilement croire être du mica noir ; ils sont aussi beaucoup moins quartzeux que les granites. Ces grès porphyriques offrent encore la plus grande analogie avec certaines roches comprises jusqu'à présent dans la grauwacke des bords du Rhin, et qui cependant diffèrent essentiellement de la vraie grauwacke renfermant des empreintes si remarquables de plantes, notamment aux environs de Thann et de Kattembach (Haut-Rhin). Ces roches sont du reste aussi porphyriques, feldspathiques et bréchoïdes.

3. — *Porphyre quartzifère rosé des bords de la Loire*, près Saint-Maurice.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath compacte, gris rosé, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose; cette pâte renferme de grands cristaux mâclés, rose de chair, d'orthose, de petits cristaux blanc laiteux, finement striés, d'oligoclase, du quartz hyalin en cristaux dodécaédriques bipyramidés et quelques lamelles de talc vert.

Sa densité prise en fragments est : 2,33.

Ce porphyre est d'un aspect fort agréable par la variété et l'association heureuse de ses couleurs; il pourrait tres-bien être travaillé et servir pour l'ornementation. Par sa coloration et les éléments minéralogiques qu'il renferme, il est identique à celui des Grivats près Vichy, dans le département de l'Allier; il s'en rapproche aussi par sa densité, car celle du porphyre des Grivats prise en fragments est : 2,25.

4. — *Wacke amygdaloïde des carrières de la Tessonne*, le long du canal de Digoin, près Roanne.

Cette roche est grenue, terreuse, grise, et à texture amygdaloïde ; elle est composée principalement d'un feldspath très-finement grenu, grisâtre, probablement le labrador ; elle renferme de nombreuses amandes remplies de carbonate de chaux spathique (Calcite), enveloppé lui-même par de la dolomie jaunâtre ; souvent aussi elle présente des fissures pleines de calcite ou de dolomie.

Sa densité prise en fragments est : 1,82.

Une analyse faite au laboratoire de l'École des Mines a donné les résultats suivants ; on a dosé 0/0 :

Silice	43,00
Alumine	19,15
Protoxyde de fer	8,55
Chaux	7,50
Magnésie	0,70
Potasse	0,65
Soude	2,30
Acide carbonique	5,20
Eau (calculée)	12,75
Total	99,80

Cette roche, qui n'a pas été nommée ni décrite, peut, je crois, être rapprochée de la variété de roche que Werner a appelée Wacke, espèce de roche boueuse éruptive, formant souvent des dykes au milieu des for-

mations (1). Ce qui justifierait encore cette dénomination, c'est que, comparée, par exemple, aux wackes décrites et analysées de Landshut en Silésie, et de Hainewald et Zittau en Saxe, on voit qu'il existe la plus grande similitude.

La wacke de la Tessonne forme, au milieu du calcaire à entroques (étage de l'oolithe inférieure du terrain jurassique), deux dykes, de 3 à 4 mètres de puissance, dont la direction est presque N. S. magnétique. Au contact de cette wacke, les calcaires ont été rubéfiés et souvent même transformés en une espèce de marne calcarifère rouge brique.

A la vue de ce bel exemple de l'intrusion d'une roche éruptive au milieu des formations sédimentaires, je n'ai pu m'empêcher de me souvenir et de rapprocher un phénomène tout à fait semblable, que j'avais vu autrefois sur les bords du Rhin près Gundershoffen, où les couches schisteuses des marnes à posidonies (étage du lias supérieur, terrain jurassique) ont été traversées et modifiées par une roche identique à celle de la Tessonne et dont la densité est presque la même. La densité de la wacke de Gundershoffen prise en fragments est : 1,74.

5. — *Porphyre feldspathique brun rougeâtre de Villemontais,* près Roanne.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath compacte, brun, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose; cette pâte renferme des cristaux mâclés, blanc laiteux, d'orthose, des cristaux rouge corail, très-finement striés, d'oligoclase, et de nombreuses lamelles de talc vert.

Sa densité prise en fragments est: 2,19.

Ce porphyre offre une très-grande analogie avec certains porphyres d'Elfdalen en Suède.

6. — *Porphyre granitoïde de Saint-Just-en-Chevalet,* près Roanne.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath grenu, lamelleux, rosé, probablement l'orthose; cette pâte renferme de grands cristaux mâclés, rosés, et des cristaux mâclés, plus petits, hyalins, blancs, d'orthose, de petits cristaux opaques, jaune de miel ou rouge clair, finement striés, d'oligoclase, du mica noir en cristaux hexagonaux, de nombreuses lamelles de talc vert.

Sa densité prise en fragments est : 2,23.

---

(1) C'est une roche pareille à celle que M. Gruner a signalée à Combres.

Une analyse faite au laboratoire de l'École des Mines a donné les résultats suivants ; on a dosé 0/0 :

Silice	62,30
Alumine	19,70
Protoxyde de fer	3,78
Chaux	4,50
Magnésie	1,10
Potasse	3,45
Soude	2,57
Acide carbonique	0,70
Eau (calculée)	1,62
Total	99,72

Ce porphyre, qui a aussi une texture cristalline, est par cela même assez difficile à distinguer de certains granites, mais il ne renferme presque pas de quartz libre et est très-micacé et talqueux. Souvent il est fissuré, et les fentes sont remplies de stéatite verte, mélangée de carbonate de chaux (calcite) ; il est quelquefois traversé par de véritables filons de quartz opaque, blanc laiteux, renfermant de la fluorine violette et de la baryte sulfatée lamelleuse blanche.

7. — *Porphyre feldspathique brun de Saint-Just-en-Chevalet*, près Roanne.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath compacte, brun, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose ; cette pâte renferme des cristaux mâclés, hyalins, roses et blancs, d'orthose, des cristaux hyalins, vert pomme, finement striés, d'oligoclase, et quelques lamelles de talc vert.

Sa densité prise en fragments est : 1,96.

8. — *Porphyre quartzifère rosé de la Bombarde*, près St-Romain d'Urfé.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath lamelleux, rosé, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose ; cette pâte renferme de grands cristaux mâclés, hyalins, roses, d'orthose, de petits cristaux hyalins, blanc jaunâtre, finement striés, d'oligoclase, du quartz hyalin en cristaux dodécaédriques bipyramidés et de nombreuses lamelles de talc vert.

Sa densité prise en fragments est : 2, 17.

C'est dans ce porphyre que se trouve, en filons puissants, le gisement si justement célèbre du marbre calcaire blanc saccharoïde, exploité très-anciennement, d'abord comme marbre d'ornement, et ensuite comme pierre à chaux.

9. — *Dioritine verte de la Bombarde*, près St-Romain d'Urfé.

Cette dioritine est composée principalement d'une masse feldspathique lamelleuse, verte, renfermant de petits cristaux hyalins, blancs, finement striés, d'oligoclase, des cristaux imparfaits, noirs, d'hornblende et des grains de pyrite.

Une analyse faite au laboratoire de l'École des Mines a donné les résultats suivants; on a dosé 0/0 :

Silice	53,00
Alumine	13,00
Protoxyde de fer	9,00
Chaux	5,60
Magnésie	7,20
Potasse	2,70
Soude	1,30
Perte par calcination	8,00
	99,80

Sa densité prise en fragments est : 2,35.

Cette roche, qui semble constituer un filon dirigé N. O.-S. E. dans le porphyre quartzifère, accompagne le gisement remarquable de calcaire saccharoïde blanc.

10. — *Eurite porphyroïde grise de la Bombarde*, près St-Romain d'Urfé.

La pâte de cette roche porphyrique est composée d'un feldspath compacte, gris, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'anorthite ; cette pâte renferme quelques grands cristaux mâclés, à contours arrondis, hyalins, blancs, d'anorthite, de petits cristaux hyalins, blancs, finement striés, d'oligoclase, de très-nombreux petits cristaux noir brunâtre d'hornblende, du quartz en cristaux dodécaédriques bipyramidés.

Une analyse faite au laboratoire de l'École des Mines a donné les résultats suivants ; on a dosé 0/0 :

Silice	64,00
Alumine	18,00
Protoxyde de fer	5,40
Chaux	4,30
Magnésie	3,60
Potasse	0,80
Soude	1,60
Perte par calcination	1,90
	99,60

Sa densité prise en fragments est : 2,17.

D'après cette analyse, on voit que, la chaux étant en assez forte pro-

portion, on peut admettre que le feldspath dominant est bien l'anorthite, surtout que la potasse y est en quantité très-faible.

Cette roche, qui n'a pas été nommée ni décrite, peut, je crois, être rapprochée des variétés de roches appelées *Eurites*, parce qu'elle en présente tous les caractères, tant par sa composition que par son allure ; elle est, comme toutes les eurites, très-riche en silice ; sa pâte présente souvent comme une sorte d'étirement qui montre qu'elle était susceptible d'une grande fluidité ; elle présente aussi des lignes de séparation facile, et renferme souvent de petits filons minces de feldspath blanc ; les cristaux sont quelquefois à contours arrondis et comme fondus à moitié dans la pâte. Cette eurite est en filon dirigé N. S. magnétique, dans le porphyre quartzifère, et accompagne la dioritine dans le gisement de calcaire saccharoïde blanc. Elle a la plus grande analogie avec les roches dites Elvan du Cornouailles (Angleterre).

11. — *Porphyre granitoïde du Mont-Urfé*, près Saint-Romain d'Urfé.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath lamelleux, gris rosé, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose ; cette pâte renferme de grands cristaux mâclés, blanc laiteux et hyalins blancs, d'orthose, de petits cristaux hyalins, blancs, finement striés, d'oligoclase, du mica noir en cristaux hexagonaux, du quartz hyalin en cristaux dodécaédriques bipyramidés et des lamelles de talc vert.

Sa densité prise en fragments est : 2,18.

12. — *Amphibolite porphyroïde de la Forge*, près Saint-Thurin.

Cette amphibolite est composée d'une pâte feldspathique verte, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'oligoclase mélangé d'amphibole ; cette pâte renferme des cristaux plus ou moins grands, noir verdâtre, d'hornblende, présentant de larges clivages, de la pyrite magnétique (Pyrrhotine) et du mispickel en amas.

Sa densité prise en fragments est : 2,26.

C'est dans cette amphibolite que se trouvent notamment les beaux filons et amas de pyrite et mispickel très-développés de la vallée de Saint-Thurin, qui sont exploités activement depuis quelque temps.

13. — *Porphyre granitoïde de Boën-sur-Lignon*, arrondissement de Montbrison (1).

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath hyalin, lamelleux,

(1) C'est le même qui a été analysé par M. Gruner (Voy. p. 287 de la *Descr. géol. de la Loire*).

gris, probablement l'oligoclase; cette pâte renferme de petits cristaux hyalins, blancs, striés, d'oligoclase, du mica noir en nombreux cristaux hexagonaux, quelques lamelles de talc vert et du quartz en cristaux dodécaédriques bipyramidés, mais assez rares.

Une analyse, faite au laboratoire de l'École des Mines, a donné les résultats suivants ; on a dosé 0/0 :

Silice	68,30
Alumine	15,60
Protoxyde de fer	7,47
Chaux	2,60
Magnésie	1,60
Potasse	0,19
Soude	1,70
Perte par calcination	2,23
	99,69

Sa densité prise en fragments est: 2,85.

La proportion de soude étant plus forte que celle de potasse, d'après cette analyse, il est probable que le feldspath dominant est bien l'oligoclase.

Ce porphyre est souvent tout imprégné d'une matière stéatiteuse vert pomme clair, qui se développe surtout dans les nombreuses fissures qu'il renferme, et qui lui donne des lignes de facile séparation à la cassure. Sa texture est aussi cristalline, ce qui le rend souvent difficile à distinguer de certains granites, cependant la grande abondance du mica et la rareté du quartz libre servent à le reconnaître.

14. — *Porphyre quartzifère rouge de Saint-Germain-Laval*, près Roanne.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath lamelleux, rouge, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose ; cette pâte renferme de grands cristaux mâclés, rouges, d'orthose, de petits cristaux roses d'orthose, du quartz en cristaux dodécaédriques bipyramidés, quelques lamelles de talc vert et du mica jaune compacte (Lépidolite).

Sa densité prise en fragments est : 2,11.

15. — *Porphyre quartzifère rosé de la Prugne (Allier)*, canton de Mayet-de-Montagne, arrondissement de la Palisse.

La pâte de ce porphyre est composée d'un feldspath lamelleux, rosé, à éclat cireux dans la cassure, probablement l'orthose ; cette pâte renferme de grands cristaux mâclés, hyalins, roses, d'orthose, de petits cristaux opaques, blanc jaunâtre, striés, d'oligoclase, du quartz hyalin en cristaux dodécaédriques bipyramidés, des lamelles de talc vert et de la serpentine jaune qui a imprégné toute la roche et s'est souvent substituée

aux cristaux d'orthose qui semblent avoir été corrodés et en partie dissous par ces émanations serpentineuses.

Sa densité prise en fragments est : 2,12.

Ce porphyre est très-fissuré, et les fentes sont remplies de serpentine jaune et de calcaire spathique (Calcite). C'est dans ce porphyre que se trouve l'important filon et amas de cuivre sulfuré (Philippsite), accompagné d'une roche verte serpentineuse et diallagique, dite Gabbro, très-fréquente dans ces gisements, et de filons de baryte sulfatée blanche cristalline, renfermant de la pyrite.

La roche verte contient aussi du fer oxydulé (Magnétite) (1).

M. V. Deshayes fait la communication suivante sur la mine de la Prugne, située au nord de Saint-Just-en-Chevalet, qu'il a visitée avec quelques membres de la Société dans la journée du jeudi :

SUR LE GISEMENT DE CUIVRE DU CHARRIER PRÈS LA PRUGNE (ALLIER),

par M. V. DESHAYES.

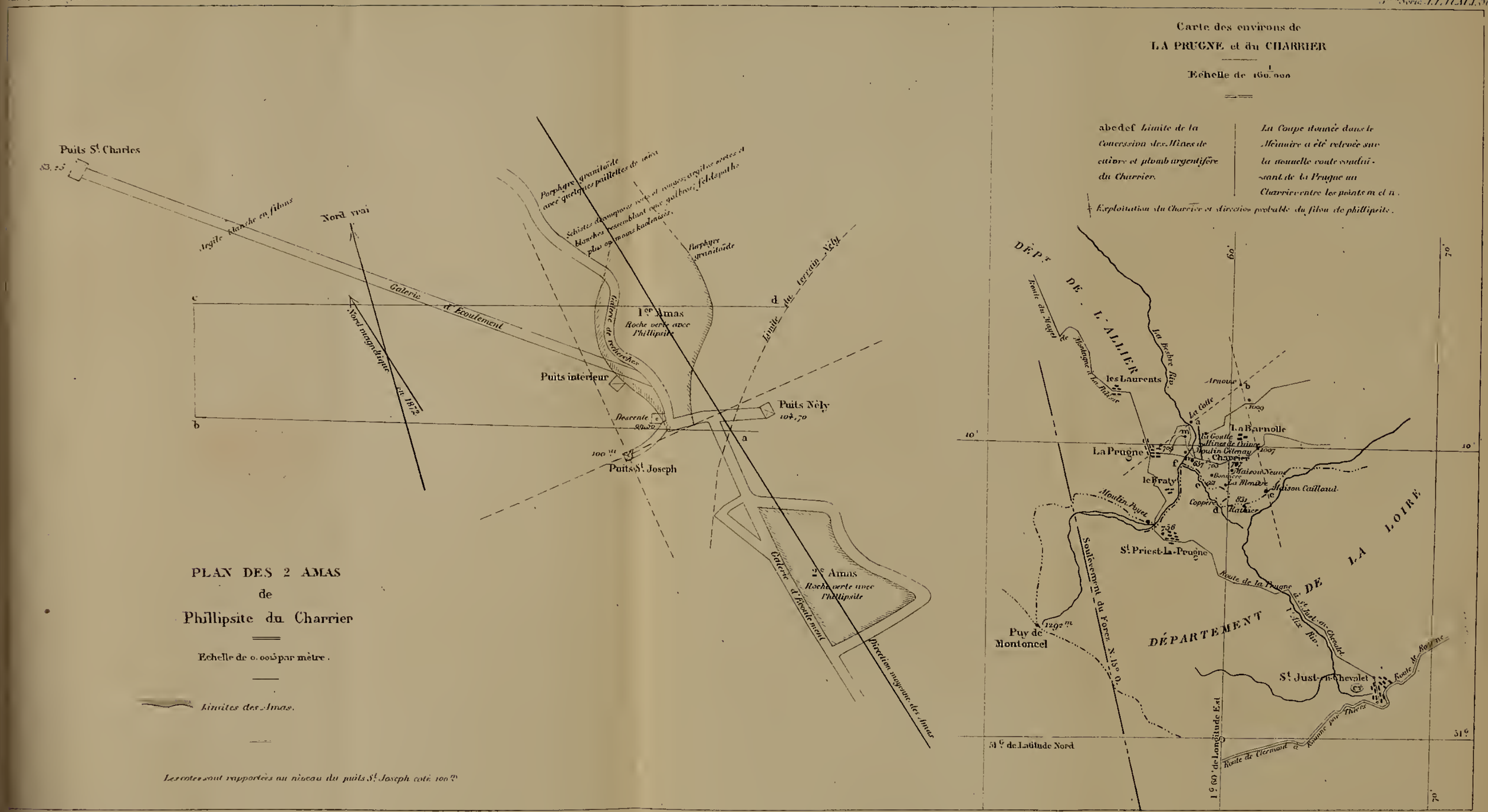
(Pl. XI).

L'objet de ce travail est de montrer l'importance du gîte du Charrier, au point de vue d'une étude ultérieure pouvant amener à la connaissance de faits géologiques d'autant plus intéressants que la mine de cuivre de la Prugne est la seule de ce genre exploitée jusqu'à ce jour en France.

Cette mine n'est connue que depuis peu de temps, mais les travaux exécutés jusqu'à ce jour ont montré l'importance de ce gîte, qui a été découvert dans des circonstances tout à fait exceptionnelles. Il y a quelques années, on avait cru trouver dans ces parages des minerais de manganèse, et M. Ducrozau s'était préoccupé de cette découverte, lorsque, peu de temps après, un paysan du Charrier vint lui présenter un échantillon de carbonate de cuivre. Après quelques explications au sujet de la provenance de cet échantillon tout-à-fait exceptionnel, des recherches furent entreprises et amenèrent, vers le mois d'août 1870, la découverte d'un gisement de phillipsite fort altérée à la surface du sol. Sur ces simples constatations, une demande de concession fut faite, mais les événements retardèrent longtemps la réalisation des projets.

Ce n'est que vers la fin de 1871, que les recherches furent reprises et

(1) J'ai fait depuis (année 1874) une étude microscopique minutieuse de quelques-unes des roches décrites dans cette note, et j'ai pu, pour ainsi dire, contrôler mes premières déterminations, qui, bien que faites à la simple vue ou à l'aide de la loupe seulement, se sont trouvées cependant être exactes. Ainsi, pour les feldspaths, par exemple, que j'ai indiqués souvent comme étant probablement l'orthose ou l'oligoclase ou le labrador, des fragments de ces roches réduits en plaques minces, placés sous le microscope, m'ont toujours donné quelques cristaux, souvent très-petits il est vrai, mais très-nets et susceptibles d'une détermination rigoureuse.


Puits St Charles
Argile blanche en filons
Nord vrai
Galerie d'Ecoulement
Nord magnétique en 1872
Porphyre granitoïde avec quelques paillettes de mica
Schistes d'ampélite noirs et rouges, argiles vertes et blanches ressemblant aux gaulnes, feldspaths plus ou moins kaolinisés.
Porphyre granitoïde
Galerie de retablissement
1er Amas
Roche verte avec Phillipsite
Puits intérieur
Limite du terrain Nély
Puits Nély
104,70
Descente
29,50
100 m
Puits St Joseph
Galerie d'Ecoulement
2e Amas
Roche verte avec Phillipsite
Direction moyenne des Amas
PLAN DES 2 AMAS
de
Phillipsite du Charrier
Echelle de 0.001 par mètre.
Limites des Amas.
Les cotes sont rapportées au niveau du puits St Joseph coté 100 m
Carte des environs de
LA PRUGNE et du CHARRIER
Echelle de 1/60.000
abcdef Limite de la Concession des Mines de cuivre et plomb argentifère du Charrier.
La Coupe donnée dans le Mémoire a été relevée sur la nouvelle route conduisant de la Prugne au Charrier entre les points m et n.
Exploitation du Charrier et direction probable du filon de phillipsite.
DÉP.T DE L'ALLIER
Route du Veyre à Montaigut le Blanc
les Laurents
La Bâche Riv.
Arnoux
La Colle
La Barnolle
La Prugne
Moulin Gitenay
Chapsert
Maison Neuve
le Fraty
La Monère
Maison Caillaud
Coppère
Moulin Puyet
St Priest-La-Prugne
Route de la Prugne à St Just-en-Chevalet
Souterrain du Forez N. 15° O.
Puy de Montoncel
1292 m
DÉPARTEMENT DE LA LOIRE
Vilaz Riv.
St Just-en-Chevalet
Route de Roanne
Route de Clermont à Roanne par Thiers
51° de Latitude Nord
1° 60' de Longitude Est

BRITISH MUSEUM
D
NATURAL HISTORY

la demande en concession réitérée après la découverte d'un deuxième amas. Les minerais extraits à cette époque furent en quantité assez grande et d'une richesse telle (15 à 20 0/0 de cuivre) que l'on ne pouvait hésiter à entreprendre une exploitation régulière ; un décret du 3 juin 1872 concéda aux sieurs Amand et Cie les mines de cuivre et de plomb argentifère situées dans la commune de la Prugne ; c'est aussi vers cette époque que furent faites, à l'École des Mines de Paris, les analyses des minerais envoyés par cette compagnie.

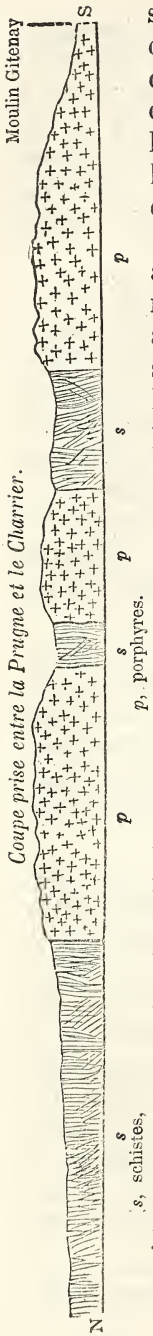
La concession accordée comprend 7 kil. carrés, 3 hectares, 38 ares.

Situation géographique. — Les mines sont situées sur la rive droite de la rivière de la Besbre, qui descend du Puy de Montoncel vers la Palisse, pour aller se jeter au nord dans la Loire. La vallée est en cet endroit escarpée et sauvage ; l'exploitation est loin de toutes communications, car elle se trouve distante de la Palisse (station du chemin de fer la plus rapprochée) de 40 kilomètres, et le village du Charrier, éloigné de 3 kilomètres de la Prugne, n'y était relié en 1872 que par un chemin à peu près inaccessible aux voitures ; une nouvelle route, presque terminée au moment de notre dernière visite, permet un transport un peu plus facile des minerais exploités.

Les mines sont assez bien situées pour l'arrivage des bois, que l'on trouve en effet dans les montagnes environnantes, et, d'un autre côté, les porphyres et les granites peuvent fournir toutes les pierres de construction désirables. Malheureusement elles se trouvent éloignées des bassins houillers, et l'on ne peut guère espérer pouvoir traiter économiquement sur place les minerais extraits, qui, pour le moment, sont expédiés aux usines de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) (1).

Deux routes également intéressantes pour le voyageur se présentent pour se rendre aux mines du Charrier. La première, et certainement la plus directe, est celle de la Palisse à la Prugne. En allant de la Palisse au Mayet-de-Montagne, on rencontre des granites souvent décomposés et quelquefois traversés par des lambeaux de schistes anciens ; les porphyres rouges quartzifères, sur lesquels je reviendrai, se montrent çà et là sur le bord de la route, mais ils ne sont nettement caractérisés que dans la partie sud-est du département, sur la rive droite de la Besbre. Du Mayet-de-Montagne à la Prugne, on rencontre les mêmes roches, mais la structure porphyroïde est plus accentuée. Enfin, de la Prugne au Charrier, en suivant l'ancien chemin qui descend directement de l'Église de la Prugne au moulin Gitenay, on trouve des granites et surtout des

(1) Depuis l'année 1873, on a installé une fonderie à la Prugne pour le traitement des minerais de cuivre ; elle est aujourd'hui (oct. 1874) en pleine activité.



Coupe prise entre la Prugne et le Charrier.

schistes généralement très-compactes, relevés presque verticalement, et rappelant de loin certains schistes des environs de Boën et de Champoly ; ils sont quelquefois magnésiens et serpentineux et présentent, comme nous le verrons plus loin, un grand intérêt au point de vue géologique, tant pour le gisement lui-même, que pour établir l'âge des minerais de cuivre qui se trouvent dans les porphyres du massif Roannais.

Au mois de septembre dernier, nous nous sommes rendus au village du Charrier par un chemin complétement différent ; nous avons en effet abordé la contrée par le sud, en allant de Saint-Just-en-Chevalet à Saint-Priest-la-Prugne, et suivant, à partir de ce point, la vallée de la Besbre, en laissant le Puy de Montoncel à notre gauche. Cette excursion, plus pittoresque que la première, ne mérite aucune mention spéciale au point de vue géologique, et je ne m'arrêterai pas ici à la description des porphyres et des granites des environs de Saint-Just qui ont été visités par la Société. Mais je tiens à signaler une coupe que nous avons pu relever entre la Prugne et le Charrier, le long de la nouvelle route, et qui est d'une netteté remarquable, grâce aux surfaces de terrain mises à nu par la construction même de cette route (V. ci-contre).

Le chemin faisant plusieurs lacets, il nous est impossible de donner une direction très-exacte de cette coupe ; toutefois, la portion que nous avons relevée est à peu de chose près orientée comme la vallée même de la Besbre, c'est-à-dire N. 15° O. On trouve d'abord des schistes de transition, très-troublés, souvent imprégnés de matières ferrugineuses, rarement cuivreuses même dans les parties les plus irisées ; ces schistes sont en quelque sorte le passage des véritables schistes de transition aux schistes serpentineux et chloriteux dont je parlerai plus loin. En suivant ces schistes pendant une centaine de mètres en remontant la vallée de la Besbre, on rencontre un filon de porphyre, d'environ 70 mètres de puissance, dirigé E.-O., c'est-à-dire recoupant à peu près perpendiculairement la vallée ; puis on retrouve environ 10 mètres de schistes également très-brouillés, un filon de porphyre de 35 mètres de puissance, 30 mètres de schistes, et enfin une nouvelle masse de porphyre qui se continue jusqu'au moulin Gitenay, où l'on passe sur la rive droite pour reprendre l'ancien chemin qui recoupe les schistes et les porphyres.

La roche des filons de porphyre est constituée par une pâte feldspathique passant à l'eurite et de couleur gris clair ; cette pâte paraît très-quartzeuse, mais on ne distingue pas de grains de quartz isolés ; on y trouve, par contre, d'assez gros cristaux de feldspath rose, des paillettes de mica noir et de mica gris, et même des traces de chlorite ; une substance vert clair et serpentineuse imprègne la roche d'une manière bien marquée. Ce porphyre est de couleur plus claire que ne le sont généralement les porphyres de la rive droite de la Besbre, et en particulier ceux qui se trouvent au sud-est le long du ruisseau de la Bonière et qu'une galerie de recherches de galène a traversés sur une certaine longueur ; ces derniers sont d'un rouge plus foncé et nettement quartzifères. Je citerai comme analogues à ce porphyre, certains porphyres granitoïdes que nous avons pu observer aux environs de Boën. C'est dans ces porphyres passant à l'eurite et imprégnés de serpentine, que se trouve le gisement de cuivre du Charrier, non loin d'affleurements de schistes verts, orientés N.-S., qui se montrent à l'entrée du village.

Direction du gîte. — Le gisement de phillipsite du Charrier a une direction générale N.-S., obliquant un peu au nord-ouest ; en 1872 elle était exactement celle du méridien magnétique, soit N. 17 à 18° O. ; elle coïncide à peu de chose près avec celle de la vallée de la Besbre, qui est en relation évidente avec le soulèvement des montagnes du Forez. Ces directions semblent du moins nettement indiquées pour la portion du filon jusqu'alors reconnue et pour l'orientation des schistes des terrains environnants.

Roches encaissantes. — La masse principale qui encaisse le filon de phillipsite du Charrier est, avons-nous dit, du porphyre ; mais cette substance n'est point la seule dont nous devions parler ici comme roche encaissante, car elle ne se trouve pas en contact direct avec le minerai.

Le porphyre, quoique se rapprochant toujours du type que nous en avons donné, présente plusieurs modifications ; il passe en effet, tantôt au granite ou au porphyre granitoïde, tantôt à une roche compacte euritique, se rapprochant de l'halleflint, et cette dernière modification se rencontre d'une manière à peu près constante, dans toute la mine, entre le porphyre proprement dit et la matière métallique ; on y constate de nombreuses imprégnations de serpentine dans les fissures de la roche. Toutefois, sur certains points, la roche cuprifère est en contact direct avec un porphyre assez différent du premier : ce porphyre est de couleur rouge foncé, quartzifère, avec mica noir, traces de chlorite, feldspath rose quelquefois strié, mais il est très-rarement imprégné de serpentine ; on y trouve souvent des mouches de chalkopyrite, mais jamais de phillipsite qui accompagne de préférence les roches vertes dont je parlerai plus loin.

Comme substances secondaires, je signalerai des argiles provenant de la décomposition du porphyre ou des eurites, qu'elles remplacent souvent comme roches encaissantes. Ces argiles ont une teinte grise, répandent au souffle une odeur argileuse très-prononcée et sont généralement stériles. Les mêmes matières se retrouvent en bandes plus ou moins considérables, de direction N.-S., dans la principale galerie d'écoulement; dans ce dernier endroit, elles ont une teinte verdâtre, sont souvent imprégnées de fer oxydulé et très-friables, font pâte facilement et rappelent complétement les gabbros verts de Toscane et de Corse.

Il est bien difficile d'indiquer exactement la répartition de ces différentes roches, mais en général on rencontre à l'est principalement des porphyres plus ou moins granitoïdes, et à l'ouest toujours des schistes verdâtres ou rougeâtres, souvent décomposés, avec des argiles vertes (argilophyres, gabbros), des feldspaths plus ou moins kaolinisés, puis des roches porphyriques mieux caractérisées.

L'encaissement est à peu près vertical, avec des ondulations assez fortes qui donnent au filon la structure en chapelet : les deux amas reconnus jusqu'à ce jour sont probablement deux gros grains de ce chapelet. On pense en retrouver d'autres au sud; mais une galerie poussée au nord n'a pas donné de résultats; elle a probablement été faite un peu trop à l'ouest; il y aurait peut-être intérêt à reprendre des recherches dans cette direction, car la présence de roches argileuses vertes (gabbros) dans la galerie d'écoulement est de bon augure.

Remplissage. — Au contact des eurites se trouve, dans presque toute l'étendue de la mine, une roche verte, très-argileuse, imprégnée d'oxyde de fer hydraté jaune, et contenant fort peu de fer oxydulé. Cette roche, qui répand au souffle une forte odeur argileuse, est bien plus schisteuse aux épontes que dans le centre des amas; souvent sa schistosité semble provenir d'un froissement de la roche contre les parois. Elle est d'un vert peu foncé, assez difficilement attaquable par l'acide chlorhydrique, et contient des quantités souvent variables d'oxyde de fer, de chaux, de magnésie et d'alumine. Cette roche argileuse ne peut être considérée, au point de vue minéralogique pas plus qu'au point de vue de sa composition chimique, comme une roche type; elle passe en effet, par une série d'intermédiaires, à la roche principale qui se trouve dans le centre même des amas et est le véritable véhicule du cuivre.

Roche verte.- Cette substance, que je désigne sous le nom de *Roche verte*, est sèrpentineuse et chloriteuse, plus ou moins schisteuse, et traversée par des veinules de phillipsite; elle répand au souffle une odeur argileuse moins prononcée que la roche de contact ci-dessus décrite, et est toujours accompagnée d'une assez forte proportion de fer oxydulé. Lorsqu'elle ne contient

que ce minéral, elle est d'un vert clair comme les roches chloriteuses ; elle devient plus foncée lorsqu'on y observe, en outre, des cristaux de pyrite de fer et des imprégnations de chalkopyrite qui semblent s'être déposées dans les fissures de la roche. La phillipsite se trouve ordinairement dans la roche foncée ; mais elle n'est exploitable que lorsqu'elle s'y rencontre en rognons plus ou moins gros; dans ce cas, la roche verte est généralement fortement imprégnée de fer oxydulé ou titané attirable à l'aimant, elle conserve une structure schisteuse, et sa cassure rappelle toujours plus ou moins celle des roches chloriteuses et serpentineuses. Toutefois, il faut remarquer que lorsque la roche passe à la serpentine et présente des cassures, non plus âpres, mais douces au toucher, elle ne contient plus ni phillipsite, ni fer oxydulé, ni chalkopyrite ; on y trouve alors quelques rares veinules d'asbeste rougeâtre, qui semble avoir suinté de la roche, car elle se présente en filaments soyeux perpendiculaires aux fentes où on l'observe.

La roche verte type, qui sert de gangue à la phillipsite du Charrier, est généralement très-lourde ; sa densité peut être évaluée à 4. Sa composition chimique est très-variable en ce qui concerne la chaux et la magnésie. Une analyse faite par M. de Gouvenain a donné les résultats suivants :

Silice	20	%
Peroxyde de fer	37	
Protoxyde de fer	26	
Alumine et un peu de manganèse	10	
Magnésie	2	
Chaux	2	
Eau	3	

Cette analyse permet de conclure que la roche verte est un hydro-silicate riche en fer ; mais je ferai observer que les échantillons sont très-variables, que certains sont facilement attaquables par l'acide chlorhydrique, tandis que d'autres ne le sont que partiellement. La quantité de magnésie contenue paraît être d'autant plus considérable que la roche est moins âpre et passe aux argiles vertes, plus ou moins décomposées, que j'ai signalées dans la principale galerie d'écoulement et qui rappellent minéralogiquement les gabbros verts.

L'analyse fournie par M. de Gouvenain se rapporte à la gangue compacte elle-même, et la forte proportion de fer que l'on y trouve est due très certainement à la présence du fer oxydulé qui accompagne, conme je l'ai dit, la phillipsite. Une étude plus complète que celle que j'ai pu faire du gisement du Charrier, pourra seule montrer la répartition exacte de ces matières dans la mine, mais d'après les faits observés, et quelle que soit la composition chimique des roches vertes, on peut dire qu'elles sont imprégnées de phillipsite (cuivre panaché) avec mouches de chalkopyrite.

Affleurements. — Les deux amas affleurent à la surface du sol sur une petite longueur et semblent former coin (la tête du coin étant en profondeur) ; mais ils y sont très-décomposés et transformés en produits oxydés et carbonatés du cuivre, le tout disséminé dans des roches schisteuses décomposées elles-mêmes, et formant ainsi un minerai de qualité bien inférieure à la phillipsite du centre des amas.

Premier amas. — Le premier amas reconnu est de forme amygdaloïde ; fortement rétréci aux extrémités nord et sud, il a une longueur de 25 mètres, une largeur maximum de 13 et une puissance moyenne de 5. On l'a trouvé d'abord jusqu'à 22 mètres, puis un faux puits creusé à une profondeur de 8 mètres environ l'a encore rencontré, ce qui porte à croire qu'il se continue intérieurement, comme le ferait un filon véritable, en s'élargissant en profondeur, comme ceux de Saint-Bel, de Monte Catini, etc. Son volume peut être évalué, pour la portion connue, à 3250 mètres cubes.

Deuxième amas. — Le deuxième amas, situé au sud du premier et plus récemment découvert, est en relation évidente avec lui ; il en est séparé par un travers-banc peu schisteux et contenant principalement du porphyre, sur une longueur de 25 mètres. Ce deuxième amas a, du toit au mur, une largeur de 9^{m} 50, et comme forme générale celle d'un parallélipipède dont la plus grande dimension est orientée N.-S. un peu au N.-O. (1). C'est pour l'ensemble des deux amas que les ingénieurs du Charrier prennent la direction du méridien magnétique. La longueur du deuxième amas est de 21 mètres, et il a été reconnu sur une vingtaine de mètres de profondeur, ce qui permet de l'évaluer approximativement à 4000 mètres cubes, soit pour l'ensemble des deux amas un cube d'au moins 7000 ^{m3}, nombre au-dessous de la vérité plutôt qu'au-dessus, puisque nous n'avons considéré que la partie connue et que l'on pense que le filon se prolonge en profondeur.

En continuant les galeries de recherches du côté du sud, c'est-à-dire après avoir traversé le deuxième amas, on est tombé sur des schistes verts cuivreux et ferrugineux, assez compactes, sans direction bien marquée.

Dans le centre des deux amas, la phillipsite est très-compacte, dure à abattre et le plus souvent concentrée en rognons plus ou moins riches ; quelquefois au contraire des veinules se trouvent intercalées dans la roche verte, mais alors la phillipsite est plus rosée, tandis que la teinte bleue violacée domine dans les grands amas de concentration de matières cuivreuses.

---

(1) M. Eug. de Fourcy a donné la direction N.N.E. — S.S.O. pour le premier amas. Cette direction est exacte en ce qui concerne ce premier amas, mais pour l'ensemble des deux amas, qui sont en relation évidente, la direction moyenne à prendre est celle du méridien magnétique.

L'analyse du minerai débarrassé de sa gangue a montré qu'il contenait 60 °/₀ de cuivre et qu'il répondait bien à la formule de la phillipsite : $FeS+2Cu^2S$ (1). Quant aux cristaux noirs de fer oxydulé ou titané attirables à l'aimant, ils sont disséminés dans la roche comme le sont ordinairement les cristaux de magnétite dans les schistes serpentineux et chloriteux. Il serait intéressant de connaître le gîte du Charrier sur une plus grande étendue pour savoir la loi de répartition du fer et du cuivre. Cette question ne peut encore être résolue : toutefois on trouve des rognons de phillipsite exempts de fer et des parties ferrugineuses exemptes de phillipsite, mais ils se succèdent jusqu'à présent dans un ordre tout-à-fait irrégulier.

Les roches vertes, riches en cuivre quand on est dans le premier et le deuxième amas, deviennent assez brusquement pauvres en arrivant au sud; mais on y rencontre toujours, surtout à l'ouest, des imprégnations cuivreuses et ferrugineuses qui font espérer la découverte d'un autre gîte.

Les roches vertes de la Prugne se rapprochent plus ou moins des schistes verts anciens et métamorphiques de Champoly, Boën, Saint-Germain-Laval, etc., mais elles ont surtout de l'analogie avec les roches serpentineuses (silicates ferrugineux magnésiens hydratés), qui auraient été métamorphisées au contact des porphyres au moment de leur éruption. De plus, la présence d'argilophyres et de gabbros m'a fait penser qu'elles pourraient être les analogues des gabbros d'Italie, d'autant plus que le gisement qui nous occupe doit être rangé dans la classe des filons de contact, comme ceux de Monte Catini (2).

Outre la roche verte, la phillipsite avec mouches de chalkopyrite et de fer oxydulé, qui forment le remplissage principal de la mine du Charrier, je dois citer encore comme minéraux accessoires : 1° la pyrite de fer en cristaux cubiques, généralement sans modifications et qui se trouve dans des veines de schistes talqueux traversant les amas ; 2° la galène accompagnée de barytine cristallisée et d'une gangue quartzeuse concrétionnée et dans certaines parties pulvérulente ; le tout est très-friable et se montre en veinules disséminées très-irrégulièrement dans la mine, et souvent sans suite ; 3° le carbonate de chaux et le spath fluor, qui se rencontrent très-rarement.

Conclusions. — Des directions observées sur le gisement du Charrier et dans la vallée de la Besbre, de l'examen stratigraphique et minéralo-

(1) Analyse de la phillipsite faite à l'Ecole des Mines. D'après M. de Gouvenain, elle ne contient ni arsenic, ni antimoine.

(2) On désigne sous le nom de filons de contact les gîtes situés dans les terrains métamorphiques au contact des roches soulevées et soulevantes. Ex. : Minerai de fer du Hartz, minerai de cuivre de Toscane, mines de mercure d'Almaden.

gique des roches qui forment l'encaissement du gîte ou qui accompagnent le minerai, que devons-nous conclure ? Cette question ne peut encore être résolue d'une manière complète, mais des faits observés jusqu'ici, il paraît résulter que le gisement de phillipsite du Charrier doit être considéré comme un filon de contact analogue à ceux de Monte Catini. En comparant les échantillons des roches et minerais rapportés du Charrier à ceux provenant de Toscane, j'ai été frappé de leurs ressemblances, et j'ai cherché en conséquence les concordances qui pouvaient exister entre les divers gisements de cuivre. M. Fuchs, qui a étudié récemment les gîtes de cuivre de la Corse (1), a eu la complaisance de mettre à ma disposition les collections qu'il a rapportées de cette contrée, et nous avons pu ainsi constater de très-grandes analogies entre les gisements de Monte Catini, de la Corse et de la Prugne (et probablement aussi ceux de Saint-Just-en-Chevalet non encore exploités).

L'étude des mines de la Prugne montre que le filon s'est ouvert dans le porphyre granitoïde et a été rempli par des éruptions serpentineuses (exactement comme dans les gisements de Corse), magnésiennes et chloriteuses, qui ont été métamorphisées au contact des porphyres. Le cuivre s'y trouve concentré dans certaines parties moins serpentineuses, qui jouent ici le même rôle que les gabbros de Toscane et de Corse, et il est probable que lorsque les travaux seront poussés à une plus grande profondeur, on trouvera la serpentine noble bien caractérisée, et qu'à ce moment le cuivre disparaîtra comme dans les gîtes de même nature.

Le cuivre a en effet une grande affinité pour les roches magnésiennes, qui, contenant une assez forte proportion d'eau, ont été facilement émultionnées pour donner naissance à des argilophyres, des gabbros, des serpentines et même des euphotides, comme cela a eu lieu à Monte Catini, en Corse, au Chili. En Corse, en particulier, les plus beaux gîtes sont venus avec la roche elle-même, et correspondent au soulèvement N.-S. de la Corse. Le gisement du Charrier semble, d'après ce que j'ai dit sur sa direction, en relation avec le soulèvement N. 15° O. du Forez, qui s'est produit entre le grès houiller et le terrain permien et correspond à des éruptions de porphyres feldspathiques et euritiques et d'argilophyres quartzifères (2). Cette direction de soulèvement se retrouve constamment dans le massif montagneux du Forez (chaîne de la Madelaine, Pierre-sur Haute, etc.) et dans les vallées de la Loire, de la Besbre, du Lignon (Faille de Saint-Thurin), etc.

Le filon ouvert dans cette direction peut avoir été rempli par des éruptions serpentineuses et cuivreuses entre le dépôt du permien et celui du crétacé,

---

(1) Route de Bastia à Ajaccio.

(2) Les serpentines ne semblent pas avoir accompagné ces éruptions de roches acides.

mais il est probable que le remplissage date d'une époque plus récente (1), vu la grande analogie du gîte de la Prugne avec ceux de Corse, dont les serpentines, les euphotides et les gabbros correspondent au soulèvement N.-S. qui recoupe la craie et s'est produit entre les dépôts des terrains tertiaires moyen et inférieur.

Je ne donne les conclusions précédentes que sous réserve d'une étude plus approfondie, et comme résultat des premières observations faites depuis la mise en exploitation, observations qui devront être contrôlées quand les travaux auront fait connaître les amas de phillipsite à une plus grande profondeur.

Exploitation. — L'exploitation des mines de cuivre du Charrier est faite d'une manière assez irrégulière. On a d'abord circonscrit les deux amas par des galeries tracées dans les roches de contact, et à partir de ces galeries on s'avance dans le centre des amas en suivant les parties qui paraissent les plus riches, sans s'occuper d'un traçage régulier.

L'extraction et l'aérage se font au moyen de deux puits. Une galerie de plus de 100 mètres de longueur, tracée dans le porphyre, sert à l'écoulement des eaux, en même temps qu'à la sortie d'une partie des minerais ; elle aboutit à la vallée de la Besbre près du moulin Gitenay, où l'on projette d'établir un atelier de préparation mécanique.

Les travaux atteignent aujourd'hui une profondeur de près de 100 mètres, et le nombre des ouvriers s'élève à 150 ou 200.

Les minerais extraits sont classés de la manière suivante :

1° Minerais contenant de 15 à 20 0/0 de cuivre, qui sont traités directement aux usines de Biache-Saint-Waast sans subir aucune autre préparation ;

2° Minerais contenant de 8 à 15 0/0 de cuivre, avec fer oxydulé ;

3° « moins de 8 0/0 »

Ces deux dernières classes seront ultérieurement traitées à l'aide d'un troumel magnétique pour en séparer la plus grande partie du fer oxydulé.

On voit que le gisement du Charrier est probablement destiné à devenir un centre d'exploitation de minerai de cuivre, important pour la France. En admettant un minimum bien reconnu de 7,000 mètres cubes de minerai, à la teneur de 13 à 14 0/0 de cuivre, ce gisement pourra fournir environ 5,000 tonnes de métal.

Malheureusement, comme je l'ai dit au commencement de ce travail, les transports sont très-coûteux du Charrier à la Palisse, et soit qu'on expédie

(1) Dans certains échantillons de roche verte, on trouve des morceaux de porphyre rouge empâtés dans la roche, ce qui est encore une preuve que le remplissage serpentineux est postérieur au porphyre ; réciproquement le porphyre est imprégné de matières serpentineuses et stéatiteuses, mais je n'y ai jamais observé de fragments de roche verte.

le minerai en sacs, comme cela se fait actuellement, soit que l'on apporte le combustible pour traiter le minerai sur place, on aura toujours un prix de revient très-élevé.

Le transport du Charrier à la gare de la Palisse coûte, pour un parcours de 43 kilomètres, de 20 à 25 fr. par tonne. A cela il faut ajouter environ 10 fr. pour l'extraction par les treuils, et enfin les frais d'abatage, le prix de la dynamite, les frais de triage, etc. Cependant on peut espérer que l'amélioration que l'on a fait subir aux voies de communication pourra abaisser les frais de transport, et permettra d'exploiter dans de bonnes conditions.

Note sur de nouvelles recherches exécutées sur la rive gauche de la Besbre. — La découverte de minerai de cuivre dans un pays aussi peu connu que l'extrémité sud-est du département de l'Allier, devait nécessairement être la cause de recherches dans les environs du village de la Prugne. La concession se trouvant limitée à l'ouest par la rive droite de la Besbre, les propriétaires du sol se sont rejetés sur la rive gauche de cette rivière, où nous avons eu occasion, avec quelques membres de la Société, de voir des produits extraits à une faible profondeur, au bas de la côte qui monte de la vallée au village de la Prugne.

Les recherches en cet endroit ont été jusqu'à ce jour infructueuses; on a rencontré un porphyre euritique grisâtre, altéré et contenant des cristaux de feldspath rose, ainsi que des dendrites d'oxyde de manganèse. Cette roche est accompagnée d'une roche verte analogue à celle du Charrier, beaucoup plus foncée, légèrement schisteuse, mais sans aucune trace de matière minérale, cuivre ou fer. Il ne semble pas y avoir de fer oxydulé. La seule substance étrangère que nous y ayons constatée est le carbonate de chaux, accompagné probablement de fluorine. Cette substance est d'un blanc mat et se présente dans les fissures de la roche sous forme de plaquettes minces qui donnent lieu sous le choc du marteau à des phénomènes de fluorescence très-marqués.

La roche la plus intéressante que nous ayons rencontrée dans les nouvelles recherches de la rive gauche de la Besbre, est bien différente de celle dont je viens de parler; elle est de couleur noirâtre, compacte, sans aucun indice de schistosité, et ressemble, bien plus que les roches du Charrier, à certaines serpentines compactes des Vosges. Elle est partiellement attaquable par l'acide chlorhydrique, avec effervescence et donne un résidu vert noirâtre; il est facile de constater la chaux et la magnésie dans la partie soluble, mais l'analyse complète n'a pas été faite. Toutefois elle paraît devoir être considérée comme une serpentine calcarifère.

M. Tardy annonce à la Société que dans l'excursion de Roanne à Saint-Just-en-Chevalet, il a recueilli, vers le sommet de la montée de

Villemontais, des échantillons de poudingue carbonifère présentant d'une manière bien nette des traces glaciaires. L'un d'eux était poli et strié, et l'une des stries se prolongeait sur un caillou de lydienne. Ce fait, joint à l'altitude des montagnes de la Madelaine et à leur étendue, permet de supposer qu'une étude approfondie de cette région y fera découvrir des vestiges de glaciers quaternaires, particulièrement au débouché de la vallée du Lignon dans la plaine de Montbrison.

Il ajoute que dans la vallée de Roanne il a pu constater que les sables tertiaires ont été remaniés en forme de terrasses par les phénomènes quaternaires; il fait remarquer comme fait curieux et spécial à la vallée de la Loire, que la terrasse inférieure submersible est habitée, contrairement à ce que l'on observe dans les autres vallées de l'Europe, notamment dans la vallée du Pô.

M. Gruner répond que ce fait s'explique par la fertilité des parties basses de la vallée, fertilité due à la présence des éléments basaltiques et phonolithiques. Quant aux terrasses dont il vient d'être question, il craint que M. Tardy n'ait confondu avec les dépôts quaternaires les sables tertiaires caractérisés par l'absence totale de débris volcaniques. Enfin, il assure qu'il n'a pu découvrir nulle part dans la Loire de traces positives de moraines glaciaires.

M. Tardy ayant émis l'opinion que les dépôts de mâchefer indiquent probablement les limites de l'ancien lit du fleuve, ainsi que cela a été observé dans d'autres vallées, en particulier dans le bassin du Rhône,

M. Gruner fait observer que ces dépôts d'origine actuelle sont généralement exempts d'éléments volcaniques (basalte et phonolithe); ils se retrouvent partout où un sous-sol imperméable fait obstacle à l'infiltration des eaux pluviales; ces conditions se sont réalisées le plus souvent à la surface des cailloutis tertiaires.

L'ordre du jour étant épuisé, M. le Président remercie l'administration municipale de Roanne de l'hospitalité qu'elle a bien voulu offrir à la Société, et prie M. Coste, adjoint, présent à la séance, de transmettre à ses collègues l'expression de ses sentiments. Il déclare ensuite close la session extraordinaire.

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Pages

NORDENSKJÖLD. — Sur l'expédition suédoise dans les régions arctiques 6

A. DAVID. — Sur la Géologie du Tché-Kiang (Chine). 7

TOMBECK. — Extrait de la Description géologique et paléontologique des Étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne. . . 8

G. FABRE. — Nouvelle méthode pour composer les effets de deux Soulèvements successifs. 24

DE ROSEMONT. — Sur le Volcan du cap d'Ail 27

TH. EBRAY. — Explication d'une erreur signalée par M. Hébert dans la note de M. Magnan sur l'Étage albien des Pyrénées françaises. 31

TH. EBRAY. — Etude de l'îlot jurassique du Mas-de-l'Air, près Villefort 33

JANNETTAZ. — Budget pour l'année 1872-1873 37

MEUGY. — Sur la Ceinture nord-est du Bassin tertiaire parisien . . 40

BUVIGNIER. — Observations sur la communication précédente . . . 60

HÉBERT. — Nouveaux documents relatifs à l'Étage tithonique et à la zone à *Ammonites polyplocus*. 61

BAYAN. — Observations sur la communication précédente 66

HÉBERT. — Note additionnelle à la communication relative à l'Étage tithonique 67

TOMBECK. — Observations sur les communications précédentes . . 74

BUVIGNIER. — *Id. id. id.* 76

G. COTTEAU. — Sur les Oursins jurassiques de la Suisse. 79

CH. GRAD. — Sur des Traces d'anciens glaciers en Algérie . . . 87

CH. GRAD. — Description des Formations glaciaires de la chaîne des Vosges en Alsace et en Lorraine. 88

Ed. Jannettaz. — Note sur la Conductibilité des corps cristallisés pour la chaleur, et sur la Conductibilité des couches du globe pour le son 117
G. Stephanesco. — Sur le Terrain quaternaire de la Roumanie, et sur quelques ossements de Mammifères tertiaires et quaternaires du même pays 119
Alb. Gaudry. — Sur une dent d'*Elephas primigenius* trouvée par M. Pinard dans l'Alaska 123
Th. Ebray. — Coupe de l'Étage kimméridien aux Pilles, près Nyons (Drôme) 124
Ch. Vélain. — L'Oxfordien et le Néocomien au pont des Pilles. . 126
Th. Ebray. — Constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à Alais 132
N. de Mercey. — Sur l'Argile à silex 134
De Lapparent. — Observations sur la communication précédente . 136
H. E. Sauvage et E. Rigaux. — Note sur quelques Échinodermes des Étages jurassiques supérieurs de Boulogne-sur-Mer (pl. I) 137
Alb. Gaudry. — Sur des Ossements fossiles que MM. Chœretis et Engelhard ont recueillis dans les Provinces danubiennes. . 142
Ern. Chantre. — Sur la faune du Lehm de Saint-Germain-au-Mont-d'Or (Rhône), et Aperçu sur l'ensemble de la Faune quaternaire du bassin du Rhône 143
De Loriol. — Sur la composition des Étages jurassiques supérieurs en Suisse et en Allemagne. 146
Ch. Vélain. — Observations sur la note de M. de Loriol. 148
Meugy. — Sur le Terrain qui recouvre les plateaux d'Othe aux confins des départements de l'Aube et de l'Yonne. . . . 150
De Limur. — Sur la Gieseckite, les Kersantons et la Lithologie des environs de Vannes (extraits) 166
Jannettaz. — Additions aux extraits précédents 169
Falsan. — Sur la place qu'occupe dans le Jura du Bas-Bugey la zone à *Ammonites tenuilobatus* (pl. II). 170
Hébert. — Observations sur la communication précédente 174
Gaudry. — Présentation du premier supplément aux *Études sur la végétation du S.-E. de la France à l'époque tertiaire* par M. de Saporta. 175
Coquand. — Description de l'Étage garumnien et des terrains tertiaires des environs de Biot et d'Antibes (Alpes-Maritimes) 176
N. de Mercey. — Sur l'Argile à silex. 193
Munier-Chalmas. — Sur les Gneiss de la vallée de l'Eyrieux. . . 195
Gruner. — Observations sur la communication précédente 195
Bayan. — Présentation du deuxième fascicule des *Etudes faites*

dans la collection de l'Ecole des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus 196
CHAPER. — Sur le *Plagioptychus Coquandi*. 199
ALB. GAUDRY. — Sur les Animaux fossiles du Mont-Léberon (Vaucluse) 201
TH. EBRAY. — Sur la Carte agronomique du département du Rhône 203
DANGLURE. — Rapport de la Commission de Comptabilité sur les Comptes des dix premiers mois de 1872 206
TOURNOUER. — Sur le Miocène, à propos de la Carte géologique du Gers. 207
L. LARTET. — Observations sur l'âge des Faluns de l'Armagnac. . 210
G. DE SAPORTA. — Sur les caractères propres à la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames dans le Cantal. 212
LOCARD. — Sur les Brèches osseuses des environs de Bastia (Corse) 232
BAYAN. — Sur son travail de recensement des espèces publiées et sur quelques synonymies 235
LOCARD. — Sur la Faune des Terrains tertiaires moyens de la Corse 236
TOURNOUER, COTTEAU. — Observations sur la communication précédente 241
LEYMERIE. — Sur la position et le mode de formation des Marbres dévoniens du Languedoc 242
TH. EBRAY. — Réponse aux Observations de M. Vélain, relatives à ma note sur l'étage kimméridien des Pilles. 246
DE ROUVILLE. — Sur le Permien de l'Hérault 250
A. BOUÉ. — Sur les gîtes salifères de la Valachie. 251
JANNETTAZ. — Présentation d'un mémoire sur la Propagation de la chaleur dans les corps cristallisés 252
BLEICHER. — Sur la Faune du Miocène supérieur de Mascara (Algérie) 253
GORCEIX. — Sur le gisement de Mammifères fossiles de Lapsista (Macédoine) 254
ALB. GAUDRY. — Sur les Fossiles quaternaires recueillis par M. Œhlert à Louverné (Mayenne). 254
COTTEAU. — Sur le genre *Tetracidaris* (pl. III) 258
TH. EBRAY. — Stratigraphie des étages qui affleurent dans la cluse de Chabrières, près de Digne. 261
TH. EBRAY. — Sur la valeur absolue de la Stratification. 262
ALPH. FAVRE. — Sur des Cailloux impressionnés recueillis dans le Diluvium des environs de Paris 264
CH. LORY. — Observations sur la stratigraphie des Alpes Graies et Cottiennes (pl. IV) 266

Dieulafait. — Sur la place de la zone à *Ammonites tenuilobatus* 279
De Rouville, Lory, etc. — Observations sur la communication précédente 280
Abich. — Note sur la Constitution géologique du massif du Bechtaou, près Paetigorsk, sur celle du massif de l'Elbourouz, et sur le gisement des Sources thermales de cette région 281
Tardy. — Sur l'âge de l'*Ammonites polyplocus*. 285
Bayan. — Observations sur un passage d'une note de M. Hébert . 289
E. Benoit. — Rectification 289
Alb. de Lapparent. — Sur les variations de composition du Terrain crétacé dans le pays de Bray. 289
Hébert. — Allocution à la séance générale 293
L. Lartet. — Présentation de la deuxième partie de l'*Essai sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes telles que l'Egypte et l'Arabie*. 303
Raulin. — Sur le Terrain crétacé des Landes 304
G. Fabre. — Sur les preuves de la submersion du Mont-Lozère à l'époque jurassique (pl. V) 306
Delesse. — Sur les Mers anciennes de la France. 325
J. Cornuel. — Note additionnelle concernant les Cônes de Pin fossiles du fer oolithique de Wassy 326
Jaccard. — Réponse aux allégations de M. Hébert dans ses *Nouveaux documents relatifs à l'étage Tithonique* 329
Hébert. — Réponse à la réclamation de M. Jaccard. 330
Alb. Gaudry. — Coupe géologique du Mont-Léberon dans la région où se trouve le gîte des Ossements fossiles. 332
P. Gervais. — Sur les résultats des fouilles exécutées par M. Ed. Piette dans la grotte de Gourdan, près Montréjeau (Haute-Garonne). 334
Tombeck. — Note sur l'Oxfordien et le Corallien de la Haute-Marne 335
J. Cornuel. — Note sur la valeur d'une Description qui a indiqué, il y a 111 ans, des Fossiles d'eau douce dans le Fer oolithique du village de Narcy (Haute-Marne) 340
De Chancourtois. — Présentation d'une Boussole construite par M. Dutrou. 346
De Reydellet. — Sur la Phosphorite de Belmez 350
E. Favre. — Sur la classification des Ammonites (extrait) . . . 353
A. de Chambrun de Rosemont. — Présentation des *Etudes géologiques sur le Var et le Rhône pendant les périodes tertiaires et quaternaires* 356

Alb. Gaudry. — Présentation de la *Carte géologique* (manuscrite) *du Cantal* par M. Rames 360
Tournouer. — Observations sur la communication précédente. . . 361
De Billy. — Présentation de la *Géologie et Minéralogie des environs du Mont-Blanc* par M. Venance Payot. 361
De Mortillet. — Observations sur la note de M. Tardy sur les Glaciers miocènes 362
Daubrée. — Sur une Exploration de la localité où a été trouvé le fer de Pallas. 363
De Folin. — Sur les Sondages exécutés à Cap-Breton 364
Gorceix. — Sur la géologie des îles de Nisiros et de Cos. 365
Sauvage. — Notes sur les Reptiles fossiles (pl. VI, VII, VIII) . . . 365
Bayan. — Sur les plumes d'Oiseaux des Gypses d'Aix. 386
Oustalet. — Sur les Insectes fossiles des Gypses d'Aix 387
Sauvage. — Sur les Poissons fossiles des Gypses d'Aix. 388
G. Fabre. — Note sur les Sables granitiques éruptifs dans les environs de Paris 389
J. Martin. — Deux époques glaciaires en Bourgogne 390
Ch. Lory. — Note sur quelques faits de la structure des Massifs centraux des Alpes (pl. IV). 397
Arnaud. — Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans traversant la craie du Sud-Ouest (pl. IX). 405
J. Gosselet. — Etudes relatives au Bassin houiller du Nord de la France 409
F. Garrigou. — Résumé géologique accompagnant la Carte géologique de l'Ariége, de la Haute-Garonne, de la partie O. de l'Aude et de la partie E. des Hautes-Pyrénées. 418
Douvillé et Fabre. — Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Roanne (Loire) du 31 août au 6 septembre 1873 . 441
Brossard. — Sur des Ossements fossiles trouvés à Briennon et sur le Dyke de spilite de la Tessonne 444
Pomel. — Observations sur la communication précédente. 445
Gruner. — Sur les Terrains carbonifère et anthracifère du Roannais (pl. X). 445
De Rouville, Michel-Lévy. — Observations sur la communication précédente 446
Gruner. — Sur la Classification des Terrains de transition du Roannais. 448
Noguès, Douvillé, etc. — Observations sur la communication précédente 450
Gruner. — Compte-rendu de la course de Régny (pl. X). 454

De Rouville. — Observations sur la communication précédente . 459
Gruner. — Compte-rendu de la course faite à Cordelle et au plateau de Neulize 460
Michel-Lévy. — Note sur les Roches porphyriques du terrain anthracifère. 464
Gruner, de Rouville, etc. — Observations sur les communications précédentes. 467
Gruner. — Compte-rendu de la course de Charlieu. 469
Levallois et Bayan. — Sur le terrain jurassique des environs de Charlieu (pl. X) 474
Ebray, Gruner, etc. — Observations sur la communication précédente 479
Noelas. — Note sur les Mardelles et les silex taillés des Machefers de la plaine de Combret près Roanne 481
Gruner. — Compte-rendu des courses faites dans les montagnes de la Madelaine 484
Guyerdet. — Note sur quelques Roches du bassin de la Loire, recueillies principalement dans la partie comprise entre Roanne, Saint-Just-en-Chevalet et Boën 497
V. Deshayes. — Sur le gisement de Cuivre du Charrier près la Prugne (Allier) (pl. XI) 504
Tardy. — Sur des traces de glaciers quaternaires dans les montagnes de la Madelaine 514
Gruner. — Observations sur la communication précédente 515

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE PREMIER VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1872 à 1873.

A

ABICH. Note sur la Constitution géologique du massif du Bechtaou, près Pætigorsk, sur celle du massif de l'Elbourouz, et sur le gisement des sources thermales de cette région, p. 281.

Agronomie. Sur la Carte agronomique du département du Rhône, par M. Ebray, p. 203.

Ail (*Cap d'*). Sur le volcan du —, par M. de Rosemont, p. 27.

Aix. Sur les plumes d'Oiseaux des Gypses d'—, par M. Bayan, p. 386. = Sur les Insectes d'*id.*, par M. Oustalet, p. 387. = Sur les Poissons d'*id.*, par M. Sauvage. Observation de M. P. Gervais, p. 388.

Alais. Constitution géologique des Terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à —, par M. Ebray. Observation de M. Parran, p. 132.

Alaska. Sur une dent d'*Elephas primigenius* trouvée par M. Pinard dans l'—, par M. Alb. Gaudry. Observation de M. Deslongchamps, p. 123.

Algérie. Sur des traces d'anciens glaciers en —, par M. Ch. Grad. Observation de M. Marès, p. 87. = Sur la Faune du Miocène supérieur de Mascara —, par M. Bleicher, p. 253.

Allemagne. Sur la composition des Étages jurassiques supérieurs en Suisse et en —, par M. de Loriol. Observations de M. Vélain, p. 146.

Allier (Dép. de l'). Sur le gisement de Cuivre du Charrier, près la Prugne, par M. V. Deshayes (pl. XI), p. 504.

Alpes. Observations sur la Stratigraphie des — Graies et Cottiennes, par M. Lory (pl. IV), p. 266. = Note sur quelques faits de la Structure des Massifs centraux des —, par M. Lory (pl. IV), p. 397.

Alpes (*Basses*) (Dép. des). Stratigraphie des étages qui affleurent dans la cluse de Chabrières, près de Digne, par M. Ebray. Observation de M. Vélain, p. 261. = Sur une Emyde des lignites tertiaires des —, par M. H. E. Sauvage (pl. VIII), p. 371.

Alpes-Maritimes (dép. des). Sur le Volcan du cap d'Ail, par M. de Rosemont, p. 27. = Description de l'étage garumnien et des terrains tertiaires des environs de Biot et d'Antibes —, par M. Coquand. Observations de MM. Tournouër et Bayan, p. 176.

Alsace. Description des Formations glaciaires de la chaîne des Vosges en —, par M. Ch. Grad, p. 88.

Ammonites. Sur la classification des — (extrait), par M. E. Favre, p. 353.

Ammonites polyplocus. V. *Terrain jurassique*; — *tenuilobatus*. V. *ibid.*

Animaux fossiles. Sur les — du mont Léberon (Vaucluse), par M. Alb. Gaudry, p. 201.

Anthracifère. V. *Terrain anthracifère.*
Antibes (Alpes-Maritimes). Description de l'Étage garumnien et des Terrains tertiaires des environs d'—, par M. Coquand. Observations de MM. Tournouër et Bayan, p. 176.
Arabie. Présentation de la deuxième partie de l'*Essai sur la Géologie de la Palestine et de... l'*—, par M. L. Lartet, p. 303.
Ardèche (dép. de l'). Constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à Alais, par M. Ebray. Observation de M. Parran, p. 132. = Sur les Gneiss de la vallée de l'Eyrieux, par M. Munier-Chalmas. Observations de MM. Delesse et Gruner, p. 195.
Argile à silex. Sur l'—, par M. N. de Mercey. Observations de M. de Lapparent, p. 134 et 193.
Ariège. Résumé géologique accompagnant la Carte géologique de l'—, de.., par M. Garrigou, p. 302 et 418.
Armagnac. Observations sur l'âge des Faluns de l'—, par M. L. Lartet, p. 210.
ARNAUD. Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans traversant la craie du Sud-Ouest (pl. IX), p. 405.
Aube (dép. de l'). Sur le terrain qui recouvre les plateaux d'Othe aux confins des départements de l'— et de l'Yonne, par M. Meugy. Observations de MM. Delesse et Hébert, p. 150.
Aude (dép. de l'). Résumé géologique accompagnant la Carte géologique de .... la partie ouest de l'—, par M. Garrigou, p. 302 et 418.

B

BARRANDE. Observations, p. 301.
Bassin houiller. Études relatives au — du Nord de la France, par M. Gosselet. Observations de MM. Daubrée, Lory et de Rouville, p. 301 et 409.
Bassin parisien. Sur la ceinture N.-E. du — tertiaire, par M. Meugy. Observations de MM. Buvignier et Hébert, p. 40.
Bastia. Sur les Brèches osseuses des environs de — (Corse), par M. Locard. Observation de M. Tournouër, p. 232.
BAYAN. Observations sur les Nouveaux documents relatifs à l'étage tithonique par M. Hébert, p. 66. = Présentation du 2e fascicule de ses *Etudes faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus*, p. 196. = Sur son travail de Recensement des espèces publiées et sur quelques Synonymies, p. 235. = Observations sur un passage d'une note de M. Hébert, p. 289. = Sur les plumes d'Oiseaux des Gypses d'Aix. Observations de MM. Oustalet, Sauvage et Gervais, p. 386. = Observations, p. 193 et 304.
BAYAN et LEVALLOIS. Sur le Terrain jurassique des environs de Charlieu (pl. XI). Observations de MM. Ebray, Gruner et Douvillé, p. 474.
Bechtaou. Note sur la Constitution géologique du massif du —, près Pætigorsk, par M. Abich, p. 281.
Belmez (Espagne). Sur la Phosphorite de —, par M. de Reydellet, p. 350.
BENOIT. Rectification, p. 289. = Observations, p. 78 et 176.
Bertrand de Lom. Sur la découverte d'ossements humains aux Rivaux par M. —, par M. Hedde, p. 329.
BILLY (DE). Présentation de la *Géologie et Minéralogie des environs du Mont-Blanc* par M. V. Payot, p. 361.
Biot (Alpes-Maritimes). Description de l'Etage garumnien et des Terrains tertiaires des environs de —, par M. Coquand. Observations de MM. Tournouër et Bayan, p. 176.
BLEICHER. Sur la Faune du Miocène supérieur de Mascara, p. 253.
Bonneville (Manche). Sur une dent de Mosasaure de la Craie supérieure de —, par M. H. E. Sauvage (pl. VI), p. 385.
BOUÉ. Sur les gites salifères de la Valachie, p. 251.
Boulogne-s.-Mer. Note sur quelques Echinodermes des étages jurassiques supérieurs de —, par MM. H. E. Sauvage et E. Rigaux (pl. I), p. 137. = Sur deux Tortues du terrain kimméridgien de —, par M. H. E. Sauvage, p. 365. = De la présence du genre Ptérodactyle dans le Jurassique supérieur de —, par M. H. E. Sauvage (pl. VI), p. 375.
Bourgogne. Deux époques glaciaires en —, par M. J. Martin. Observation de M. Tournouër, p. 390.
Boussole. Présentation d'une — construite par M. Dutrou, par M. de Chancourtois, p. 346.
Bray (*Pays de*). Sur les variations de composition du Terrain crétacé dans le —, par M. Alb. de Lapparent, p. 289.
Brèches osseuses. Sur les — des environs de Bastia, par M. Locard. Observation de M. Tournouër, p. 232.
BROSSARD. Sur des Ossements trouvés à Briennon et sur le dyke de Spilite de la Tessonne (Loire). Observations de M. Pomel, p. 444.
Budget pour l'année 1872-73, p. 37.
Bugey (*Bas*). Sur la place qu'occupe dans le Jura du — la zone à *Ammonites te-*

nuilobatus, par M. Falsan. Observations de M. Hébert, p. 170.
Bureau pour l'année 1873, p. 164.
BUVIGNIER. Observations sur la note de M. Meugy sur la Ceinture N. E. du Bassin tertiaire parisien, p. 60. = Observations sur les notes de M. Hébert relatives à l'Étage tithonique, p. 76.

C

Cailloux impressionnés. Sur des — recueillis dans le Diluvium des environs de Paris, par M. Alph. Favre. Observations de MM. de Rouville, Daubrée, Lory, Jannettaz et de Lapparent, p. 264.
Cantal. Sur les caractères propres à la Végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames dans le —, par M. de Saporta, p. 212. = Présentation de la *Carte géologique* (manuscrite) *du* — par M. J. Rames, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. P. Gervais, Pomel et Tournouër, p. 360.
Cap-Breton (Landes). Sur les Sondages exécutés à —, par M. de Folin. Observations de MM. Delesse, Tournouër, Pellat et de Rosemont, p. 364.
Carbonifère. V. *Terrain carbonifère*.
Carte. Sur la — agronomique du département du Rhône, par M. Ebray, p. 203. = Présentation de la — *géologique* (manuscrite) *du Cantal* par M. Rames, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. P. Gervais, Pomel et Tournouër, p. 360. = Résumé géologique accompagnant la — géologique de l'Ariége, de la Haute-Garonne, de la partie ouest de l'Aude et de la partie est des Hautes-Pyrénées, par M. Garrigou. Observations de MM. Dieulafait, Raulin et de Rouville, p. 302 et 418.
Chabrières (Basses-Alpes). Stratigraphie des étages qui affleurent dans la cluse de —, près Digne, par M. Ebray. Observation de M. Vélain, p. 261.
Chaleur. Note sur la Conductibilité des corps cristallisés pour la —, par M. Jannettaz, p. 117. = Présentation d'un Mémoire sur la propagation de la — dans les corps cristallisés, par M. Jannettaz, p. 252.
CHANCOURTOIS (B. DE). Présentation d'une boussole construite par M. Dutrou, p. 346. = Observation, p. 389.
CHANTRE. Sur la faune du Lehm de Saint-Germain-au-Mont-d'Or (Rhône), et Aperçu sur l'ensemble de la faune quaternaire du bassin du Rhône, p. 143.
Chapeauroux (Lozère). Constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de — à Alais, par M. Ebray. Observation de M. Parran, p. 132.
CHAPER. Sur le *Plagioptychus Coquandi*, p. 199.
Charlieu (Loire). Compte-rendu de la course de — par M. Gruner. Observations de MM. Deshayes, Guyerdet, Fabre, Michel-Lévy et Ebray, p. 469. = Sur le terrain jurassique des environs de —, par MM. Levallois et Bayan. Observations de MM. Ebray, Gruner et Douvillé, p. 474.
Charrier (Allier). Sur le gisement de Cuivre du —, près la Prugne (Allier), par M. V. Deshayes (pl. XI), p. 504.
Chine. Sur la Géologie du Tché-Kiang, par M. A. David, p. 7.
Chœretis. Sur des Ossements fossiles que M. — a recueillis dans les Provinces danubiennes, par M. Alb. Gaudry, p. 142.
Combret (Loire). Note sur les Mardelles et les silex taillés des Machefers de la plaine de —, près Roanne, par M. Noëlas. Observations de MM. Tardy et Gruner, p. 481.
Commissions pour l'année 1873, p. 165.
Commission de comptabilité. Rapport de la — sur les Comptes des dix premiers mois de 1872, par M. Danglure, p. 206.
Comptes. Rapport de la Commission de Comptabilité sur les — des dix premiers mois de 1872, par M. Danglure, p. 206.
Conductibilité. Note sur la — des corps cristallisés pour la Chaleur, et sur la — des couches du globe pour le Son, par M. Jannettaz, p. 117. = Présentation d'un Mémoire sur la Propagation de la Chaleur dans les corps cristallisés, par M. Jannettaz, p. 252.
Conseil pour l'année 1873, p. 164.
COQUAND. Description de l'Étage garumnien et des terrains tertiaires des environs de Biot et d'Antibes, par M. Coquand. Observations de MM. Tournouër et Bayan, p. 176.
Corallien. V. *Terrain jurassique*.
Cordelle (Loire). Compte-rendu de la course faite à —, par M. Gruner, p. 460.
CORNUEL. Note additionnelle concernant les Cônes de pin fossiles du Fer oolithique de Wassy, p. 326. = Note sur la valeur d'une Description qui a indiqué, il y a cent onze ans, des fossiles d'eau douce dans le Fer oolithique du village de Narcy (Haute-Marne), p. 340.
Corse. Sur les Brèches osseuses des en-

virons de Bastia, par M. Locard. Observations de M. Tournouër, p. 232. = Sur la Faune des terrains tertiaires moyens de la —, par M. Locard. Observations de MM. Tournouër et Cotteau, p. 236.
Cos (Ile de). Sur la géologie de l' —, par M. Gorceix, p. 365.
COTTEAU. Sur les Oursins jurassiques de la Suisse, p. 79. = Sur le genre *Tetracidaris* (pl. III), p. 258. = Observation, p. 242.
Crétacé. V. *Terrain crétacé*.
Cuivre. Sur le gisement de — du Charrier, près la Prugne (Allier), par M. V. Deshayes (pl. XI), p. 504.

D

Dacosaurus. Sur le genre —, Quenstedt, par M. H. E. Sauvage (pl. VII), p. 380.
DANGLURE. Rapport de la Commission de comptabilité sur les Comptes des dix premiers mois de 1872, p. 206.
Danubiennes (*Provinces*). Sur le Terrain quaternaire de la Roumanie et sur quelques ossements de Mammifères tertiaires et quaternaires des mêmes pays, par M. Stephanesco. Observations de MM. Munier-Chalmas et de Mortillet, p. 119.= Sur des Ossements fossiles que MM. Chœretis et Engelhard ont recueillis dans les —, par M. Alb. Gaudry, p. 142. = Sur les gites salifères de la Valachie, par M. Boué, p. 251.
DAUBRÉE. Sur une exploration de la localité où a été trouvé le fer de Pallas, p. 363. = Observations, p. 6, 245, 265, 302.
DAVID (Arm.), Sur la Géologie du Tché-Kiang, p. 7.
DELESSE. Sur les Mers anciennes de la France, p. 325.= Observations, p. 163, 170, 176, 195, 364.
DESLONGCHAMPS. Observation, p. 124.
DESHAYES (V.) Sur le gisement de Cuivre du Charrier, près la Prugne (Allier) (pl. XI), p. 504. = Observation, p. 480.
Dévonien. V. *Terrain dévonien*.
DIEULAFAIT. Sur la place de la Zone à *Ammonites tenuilobatus*. Observations de MM. de Rouville, Lory, Jourdy et Hébert, p. 279. = Observation, p. 302.
Diluvium. V. *Terrain quaternaire*.
DOUVILLÉ. Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Roanne (Loire), du 31 août au 6 septembre 1873, p. 441. = Observations sur la Classification des terrains de transition du Roannais par M. Gruner, p. 450. = Observation, p. 479.
Drôme (dép. de la). Coupe de l'Étage kimméridien aux Pilles, près Nyons (—), par M. Ebray, p. 124. = L'Oxfordien et le Néocomien au pont des Pilles, par M. Vélain, p. 126. = Réponse aux Observations de M. Vélain relatives à ma Note sur l'Étage kimméridien des Pilles, par M. Ebray. Observations de MM. Vélain, Hébert et Gruner, p. 246.
Dutrou. Présentation d'une Boussole construite par M. —, par M. de Chancourtois, p. 346.

E

EBRAY (Th.). Explication d'une Erreur signalée par M. Hébert dans la Note de M. Magnan sur l'Etage albien des Pyrénées françaises, p. 31. = Etude de l'ilot jurassique du Mas de l'Air près Villefort. Observation de M Hébert, p. 33. = Coupe de l'Etage kimméridien aux Pilles, près Nyons (Drôme). Observations de M. Vélain, p. 124. = Constitution géologique des Terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à Alais. Observation de M. Parran, p. 132. = Sur la Carte agronomique du département du Rhône, p. 203. = Réponse aux Observations de M. Vélain relatives à ma Note sur l'Etage kimméridien des Pilles. Observations de MM. Vélain, Hébert et Gruner, p. 246. = Stratigraphie des Etages qui affleurent dans la cluse de Chabrières, près de Digne. Observations de M. Vélain, p. 261. = Sur la valeur absolue de la Stratification, p. 262. = Observations, p. 479, 481, 496.
Echinodermes. Sur les Oursins jurassiques de la Suisse, par M. Cotteau, p. 79. = Note sur quelques — des étages jurassiques supérieurs de Boulogne-s-Mer, par MM. H. E. Sauvage et E. Rigaux (pl. I), p. 137.
Egypte. Présentation de la 2e partie de l'*Essai sur la Géologie de la Palestine et . . . . de l'*—, par M. L. Lartet, p. 303.
Elbourouz. Note sur la Constitution géologique du massif de l' —, et sur le gisement des Sources thermales de cette région, par M. Abich, p. 281.
Elephas primigenius. Sur une dent d' — trouvée par M. Pinard dans l'Alaska,

par M. Alb. Gaudry. Observation de M. Deslongchamps, p. 123.
Engelhard. Sur des Ossements fossiles que M. — a recueillis dans les Provinces danubiennes, par M. Alb. Gaudry, p. 142.
Espagne. Sur la Phosphorite de Belmez, par M. de Reydellet, p. 350.
Espèces. Sur son travail de Recensement des — publiées, et sur quelques Synonymies, par M. Bayan, p. 235.
Etage garumnien. V. *Terrain crétacé;* — *kimméridgien, tithonique.* V. *Terrain jurassique.*
Expédition. Sur l' — suédoise aux régions arctiques, par M. Nordenskjold. Observations de MM. Daubrée et de Mortillet, p. 6. = Sur une Exploration de la localité où a été trouvé le fer de Pallas, par M. Daubrée, p. 363.
Eyrieux. Sur les Gneiss de la vallée de l'—, par M. Munier-Chalmas. Observations de MM. Delesse et Grüner, p. 195.

F

Fabre (G.). Nouvelle méthode pour composer les effets de deux soulèvements successifs, p. 24. = Sur les preuves de la submersion du Mont-Lozère à l'époque jurassique (pl. V). Observations de M. Delesse, p. 306. = Note sur les Sables granitiques éruptifs dans les environs de Paris. Observation de M. de Chancourtois, p. 389. = Procès-verbaux de la réunion extraordinaire à Roanne (Loire) du 31 août au 6 sept. 1873, p. 441. = Observation, p. 480.
Falsan (Alb.). Sur la place qu'occupe dans le Jura du Bas-Bugey la zone à *Ammonites tenuilobatus* (pl. II). Observations de M. Hébert, p. 170.
Faluns. Observations sur l'âge des — de l'Armagnac, par M. L. Lartet, p. 210.
Faune. Sur la — du Lehm de Saint-Germain-au-Mont-d'Or (Rhône), et aperçu de l'ensemble de la — quaternaire du bassin du Rhône, par M. E. Chantre, p. 143. = Sur la — des Terrains tertiaires moyens de la Corse, par M. Locard. Observations de MM. Tournouër et Cotteau, p. 236. = Sur la — du Miocène supérieur de Mascara (Algérie), par M. Bleicher, p. 253.
Favre (Alph.). Sur des Cailloux impressionnés recueillis dans le Diluvium des environs de Paris. Observations de MM. de Rouville, Daubrée, Lory, Jannettaz et de Lapparent, p. 254.
Favre (Ern.). Sur la classification des Ammonites (extrait), p. 253.
Fer. Sur une exploration de la localité où a été trouvé le — de Pallas, par M. Daubrée, p. 363.
Folin (de). Sur les sondages exécutés à Cap-Breton. Observations de MM. Delesse, Tournouër, Pellat et de Rosemont, p. 364.
Fossiles. Présentation du 2me fascicule des *Etudes faites dans la collection de l'Ecole des Mines sur des — nouveaux ou mal connus,* par M. Bayan, p. 196. = Note sur la valeur d'une description qui a indiqué, il y a 111 ans, des — d'eau douce dans le fer oolithique du village de Narcy (Haute-Marne), par M. Cornuel, p. 340.
France. Présentation du 1er supplément aux *Etudes sur la Végétation du S. E. de la — à l'époque tertiaire* par M. de Saporta, par M. Gaudry. Observations de MM. Delesse, Munier, Benoit et Hébert, p. 175. = Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans traversant la Craie du Sud-Ouest, par M. Arnaud (pl. IX), p. 405. = Etudes relatives au Bassin houiller du Nord de la —, par M. Gosselet. Observations de MM. Daubrée, Lory et de Rouville, p. 301 et 409.

G

Gard (dép. du). Etude de l'îlot jurassique du Mas-de-l'Air, près Villefort, par M. Ebray. Observation de M. Hébert, p. 33. = Constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à Alais, par M. Ebray. Observation de M. Parran, p. 132.
Garonne (Haute) (dép. de la). Sur les résultats des fouilles exécutées par M. Ed. Piette dans la grotte de Gourdan, près Montréjeau —, par M. P. Gervais. Observation de M. L. Lartet, p. 334. = Résumé géologique accompagnant la Carte géologique de ..., de la —, par M. Garrigou. Observations de MM. Dieulafait, Raulin et de Rouville, p. 302 et 418.
Garrigou. Résumé géologique accompagnant la Carte géologique de l'Ariége, de la Haute-Garonne, de la partie O. de l'Aude et de la partie E. des Hautes-Pyrénées. Observations de MM. Dieulafait, Raulin et de Rouville, p. 302 et 418. = Observation, p. 306.
Gaudry (Alb.). Sur une dent d'*Elephas*

primigenius trouvée par M. Pinard dans l'Alaska. Observation de M. Deslongchamps, p. 123. = Sur des Ossements fossiles que MM. Chœretis et Engelhard ont recueillis dans les Provinces danubiennes, p. 142. = Présentation du 1er supplément aux *Etudes sur la Végétation du S. E. de la France à l'époque tertiaire* par M. de Saporta. Observations de MM. Delesse, Munier, Benoit et Hébert, p. 175. = Sur les Animaux fossiles du Mont-Léberon (Vaucluse), p. 201. = Fossiles quaternaires recueillis par M. Œhlert à Louverné (Mayenne). Observation de M. P. Gervais, p. 254. = Coupe géologique du Mont-Léberon dans la région où se trouve le gîte des Ossements fossiles. Observations de MM. de Roys et P. Gervais, p. 332. = Présentation de la *Carte géologique* (manuscrite) *du Cantal* par M. Rames. Observations de MM. P. Gervais, Pomel et Tournouër, p. 360.

Géologie. Sur la — du Tché-Kiang (Chine), par M. A. David, p. 7. = Constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à Alais, par M. Ebray. Observation de M. Parran, p. 132. = Note sur la Constitution géologique du massif du Bechtaou, près Pætigorsk, sur celle de l'Elbourouz, et sur le gisement des Sources thermales de cette région, par M. Abich, p. 281. = Présentation de la 2e partie de l'*Essai sur la— de la Palestine et des contrées avoisinantes telles que l'Egypte et l'Arabie*, par M. L. Lartet, p. 303. = Présentation des *Etudes géologiques sur le Var et le Rhône pendant les périodes tertiaire et quaternaire*, par M. de Rosemont, p. 356. = Présentation de la — *et Minéralogie des environs du Mont-Blanc* par M. V. Payot, par M. de Billy, p. 361. = Sur la — des îles de Nisiros et de Cos, par M. Gorceix, p. 365. = Note sur quelques faits de la structure des massifs centraux des Alpes, par M. Lory (pl. IV), p. 397. = Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans traversant la Craie du Sud-Ouest, par M. Arnaud (pl. IX), p. 405. = V. *Carte géologique.*

Gers (dép. du). Sur le Miocène, à propos de la Carte géologique du —, par M. Tournouër, p. 207.

Gervais (P.). Sur les résultats des fouilles exécutées par M. Ed. Piette dans la grotte de Gourdan, près Montréjeau (Haute-Garonne). Observation de M. L. Lartet, p. 334. = Observations, p. 257, 368, 388.

Gieseckite. Sur la —, par M. de Limur. Observations de M. Jannettaz, p. 166.

Glaciers. Sur des traces d'anciens — en Algérie, par M. Ch. Grad. Observations de M. Marès, p. 87. = Description des formations glaciaires de la chaîne des Vosges en Alsace et en Lorraine, par M. Ch. Grad, p. 88. = Observations sur la note de M. Tardy sur les — miocènes, par M. de Mortillet. Observation de M. Jannettaz, p. 362. = Deux époques glaciaires en Bourgogne, par M. J. Martin. Observation de M. Tournouër, p. 390. = Sur des traces de — quaternaires dans les montagnes de la Madelaine, par M. Tardy. Observations de M. Gruner, p. 514.

Gneiss. Sur les — de la vallée de l'Eyrieux, par M. Munier-Chalmas. Observations de MM. Gruner et Delesse, p. 195.

Gorceix. Sur le gisement de Mammifères fossiles de Lapsista (Macédoine), p. 254. = Sur la Géologie des îles de Nisiros et de Cos, p. 365.

Gosselet. Etudes relatives au bassin houiller du Nord de la France. Observations de MM. Daubrée, Lory et de Rouville, p. 301 et 409.

Gourdan (Haute-Garonne). Sur les résultats des fouilles exécutées par M. Piette dans la grotte de —, près Montréjeau, par M. P. Gervais. Observation de M. L. Lartet, p. 334.

Grad (Ch.). Sur des traces d'anciens glaciers en Algérie. Observations de M. Marès, p. 87. = Description des formations glaciaires de la chaine des Vosges en Alsace et en Lorraine, p. 88.

Gruner. Observations sur la communication de M. Munier relative aux Gneiss de la vallée de l'Eyrieux, p. 195. = Sur les terrains carbonifère et anthracifère du Roannais (pl. X). Observations de MM. de Rouville et Michel-Lévy, p. 544. = Sur la Classification des terrains de transition du Roannais. Observations de MM. Noguès, Douvillé, de Rouville, Pomel et Michel-Lévy, p. 448. = Compte-rendu de la course de Régny (pl. X). Observations de M. de Rouville, p. 454. = Compte-rendu de la course faite à Cordelle et au plateau de Neulize. Observations de MM. de Rouville, Pomel et Julien, p. 460. = Compte-rendu de la course de Charlieu. Observations de MM. Ebray, Douvillé, V. Deshayes, Guyerdet, Fabre et Michel-Lévy, p. 469. = Compte-rendu des courses faites dans les montagnes de la Madelaine. Observations de MM. Michel Lévy et Ebray, p. 484. = Observations, p. 250, 306, 467, 479, 480, 483, 514.

Guyerdet. Note sur quelques Roches du

bassin de la Loire, recueillies principalement dans la partie comprise entre Roanne, Saint-Just-en-Chevalet et Boën, p. 497.
Gypses. Sur les plumes d'Oiseaux des — d'Aix, par M. Bayan, p. 386. = Sur les Insectes fossiles des — d'Aix, par M. Oustalet, p. 387. = Sur les Poissons fossiles des—d'Aix, par M. Sauvage. Observations de M. Gervais, p.388.

H

Hébert. Nouveaux documents relatifs à l'Étage tithonique et à la zone à *Ammonites polyplocus*. Observations de M. Bayan, p. 61. = Note additionnelle à la communication relative à l'étage tithonique. Observations de MM. Tombeck, Buvignier et Benoit, p. 67. = Observations sur la note de M. Falsan relative à la place qu'occupe dans le Jura du Bas-Bugey la zone à *Ammonites tenuilobatus*, p. 174. = Allocution à la séance générale, p. 293. = Réponse à la réclamation de M. Jaccard, p. 330. = Observations, p. 36, 61, 163, 176, 250, 280, 305.
Hedde. Sur la découverte d'Ossements humains aux Rivaux (Haute-Loire) par M. Bertrand de Lom, p. 329.
Hérault (dép. de l'). Sur le Permien de l' —, par M. de Rouville, p. 250.
Houiller. V. *Terrain houiller*.

I

Insectes. Sur les — fossiles des Gypses d'Aix, par M. Oustalet, p. 387.

J

Jaccard. Réponse aux allégations de M. Hébert dans ses *Nouveaux documents relatifs à l'étage tithonique*. Réponse de M. Hébert, p. 329.
Jannettaz. Budget pour l'année 1872-1873, p. 37. = Note sur la Conductibilité des corps cristallisés pour la Chaleur et sur la Conductibilité des couches du globe pour le Son, p. 117. = Additions à une note de M. de Limur sur la Gieseckite, les Kersantons et la Lithologie des environs de Vannes, p. 169. = Présentation d'un mémoire sur la Propagation de la Chaleur dans les corps cristallisés, p. 252. = Observations, p. 266, 363.
Jourdy. Observations, p. 280.
Julien. Observations, p. 468.
Jura. Sur la place qu'occupe dans le — du Bas-Bugey la zone à *Ammonites tenuilobatus*, par M. Falsan (pl. II). Observations de M. Hébert, p. 170.

K

Kersantons. Sur les —, par M. de Limur. Observations de MM. Jannettaz et Delesse, p. 166.
Kimméridgien. V. *Terrain jurassique*.

L

Landes (Dép. des). Sur le terrain crétacé du —, par M. Raulin. Observations de MM. Hébert, Leymerie, L. Lartet, Gruner et Garrigou, p. 304. = Sur les Sondages exécutés à Cap-Breton, par M. de Folin. Observations de MM. Delesse, Tournouër, Pellat et de Rosemont, p. 364.
Languedoc. Sur la position et le mode de formation des Marbres dévoniens du —, par M. Leymerie. Observations de M. Daubrée, p. 242.
Lapparent (Alb. de). Observations sur la note de M. N. de Mercey relative à l'Argile à Silex, p. 136. = Sur les variations de composition du Terrain crétacé dans le pays de Bray, p. 289. = Observation, p. 266.
Lapsista (Macédoine). Sur le gisement de Mammifères fossiles de —, par M. Gorceix, p. 254.
Lartet (Louis). Observations sur l'âge des Faluns de l'Armagnac, p. 210. = Présentation de la 2e partie de l'*Essai sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes telles que l'Egypte et l'Arabie*, p. 303. = Observation, p. 308.
Léberon (Mont) (Vaucluse). Sur les Animaux fossiles du —, par M. Alb. Gau-

dry, p. 201. = Coupe géologique du — dans la région où se trouve le gîte des ossements fossiles, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. de Roys et P. Gervais, p. 332.
Lehm. V. *Terrain quaternaire.*
Levallois et Bayan. Sur le terrain jurassique des environs de Charlieu (pl. X). Observations de MM. Ebray, Gruner et Douvillé, p. 479.
Leymerie. Sur la position et le mode de formation des marbres dévoniens du Languedoc. Observations de M. Daubrée, p. 242. = Observations, p. 306.
Limur (de). Sur la Gieseckite, les Kersantons et la Lithologie des environs de Vannes. Observations de MM. Jannettaz et Delesse, p. 166.
Liopleurodon, Sauv. Du genre —, par M. H. E. Sauvage (pl. VII), p. 377.
Lithologie. Sur la — des environs de Vannes, par M. de Limur. Observations de M. Jannettaz, p. 166.
Locard. Sur les Brèches osseuses des environs de Bastia (Corse). Observation de M. Tournouër, p. 232. = Sur la Faune des terrains tertiaires moyens de la Corse. Observations de MM. Tournouër et Cotteau, p. 236.
Loire (Dép. de la). Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Roanne —, du 31 août au 6 sept. 1873, par MM. Douvillé et Fabre (pl. X et XI), p. 441.
Loire. Note sur quelques roches du bassin de la — recueillies principalement dans la partie comprise entre Roanne, Saint-Just-en-Chevalet et Boën, par M. Guyerdet, p. 497.
Loire (Haute) (Dép. de la). Sur la découverte d'Ossements humains aux Riveaux — par M. Bertrand de Lom, par M. Hedde, p. 329.
Loriol (de). Sur la composition des Étages jurassiques supérieurs en Suisse et en Allemagne, pour servir à la détermination de la place de la zone à *Ammonites tenuilobatus.* Observations de M. Vélain, p. 146.
Lorraine. Description des Formations glaciaires de la chaîne des Vosges en —, par M. Ch. Grad, p. 88.
Lory (Ch.). Observations sur la Stratigraphie des Alpes Graies et Cottiennes (pl. IV), p. 266. = Observations sur la note de M. Dieulafait relative à la place de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, p. 280. = Note sur quelques faits de la structure des Massifs centraux des Alpes (pl. IV), p. 397. = Observation, p. 302.
Louverné (Mayenne). Fossiles quaternaires recueillis par M. Œhlert à —, par M. Alb. Gaudry. Observations de M. P. Gervais, p. 254.
Lozère (Dép. de la). Constitution géologique des Terrains traversés par le chemin de fer de Chapeauroux à Alais, par M. Ebray. Observation de M. Parran, p. 132. = V. *Lozère (Mont).*
Lozère (Mont). Sur les preuves de la submersion du — à l'époque jurassique, par M. G. Fabre (pl. V). Observations de M. Delesse, p. 306.

M

Macédoine. Sur le gisement de Mammifères fossiles de Lapsista —, par M. Gorceix, p. 254.
Machefers. Note sur les Silex taillés des — de la plaine de Combret près Roanne, par M. Noëlas. Observations de MM. Tardy et Gruner, p. 481.
Madelaine. Compte-rendu des courses faites dans les montagnes de la —, par M. Gruner. Observations de MM. Michel-Lévy et Ebray, p. 484. = Sur des traces de Glaciers quaternaires dans les montagnes de la —, par M. Tardy. Observations de M. Gruner, p. 515.
Magnan. Explication d'une erreur signalée par M. Hébert dans la note de M. — sur l'étage albien des Pyrénées françaises, par M. Ebray, p. 31.
Manche (Dép. de la). Sur une dent de Mosasaure de la Craie supérieure de Bonneville —, par M. H. E. Sauvage (pl. VI), p. 385.
Marbres. Sur la position et le mode de formation des — dévoniens du Languedoc, par M. Leymerie. Observations de M. Daubrée, p. 212.
Mardelles. Note sur les — de la plaine de Combret, près Roanne, par M. Noëlas. Observations de MM. Tardy et Gruner, p. 481.
Marès. Observations, p. 87.
Marne (Haute) (Dép. de la). Extrait de la Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la —, par M. Tombeck, p. 8. = Note additionnelle concernant les cônes de Pin fossiles du Fer oolithique de Wassy, par M. Cornuel, p. 326. = Note sur l'Oxfordien et le Corallien de la —, par M. Tombeck, p. 335. = Note sur la valeur d'une Description qui a indiqué, il y a 111 ans, des Fossiles d'eau douce dans le Fer oolithique du village de Narcy —, par M. Cornuel, p. 340.
Martin (J.) Deux époques glaciaires en Bourgogne. Observations de M. Tournouër, p. 390.

Mas de l'Air (Gard). Etude de l'ilot jurassique du —, près Villefort, par M. Ebray. Observation de M. Hébert, p. 33.
Mascara (*Algérie*). Sur la Faune du Miocène supérieur de —, par M. Bleicher, p. 253.
Mayenne (Dép. de la). Fossiles quaternaires recueillis par M. Œhlert à Louverné —, par M. Alb. Gaudry. Observation de M. P. Gervais, p. 254.
MERCEY (N. de). Sur l'Argile à Silex. Observations de M. de Lapparent, p. 134 et 193.
MEUGY. Sur la ceinture nord-est du bassin tertiaire parisien. Observations de MM. Buvignier et Hébert, p. 40. = Sur le terrain qui recouvre les plateaux d'Othe aux confins des départements de l'Aube et de l'Yonne. Observations de MM. Delesse et Hébert, p. 150. = Observations, p. 352.
MICHEL-LÉVY. Note sur les Roches porphyriques du terrain anthracifère. Observations de MM. Gruner, de Rouville, Pomel et Julien, p. 464.=Observations, p. 446, 453, 480 et 496.
Minéralogie. Présentation de la *Géologie et — des environs du Mont-Blanc* par M. V. Payot, par M. de Billy, p. 361.
Miocène. V. *Terrain tertiaire*.
Mont-Blanc. Présentation de la *Géologie et Minéralogie des environs du* — par M. V. Payot, par M. de Billy, p. 361.
MORTILLET (DE). Observations sur la note de M. Tardy sur les Glaciers miocènes, p. 362. =Observations, p. 7 et 123.
Mosasaure. Sur une dent de — de la Craie supérieure de Bonneville (Manche), par M. Sauvage (pl. VI), p. 385.
MUNIER-CHALMAS. Sur les Gneiss de la vallée de l'Eyrieux. Observations de MM. Delesse et Gruner, p. 195. = Observations, p. 122 et 176.

N

Narcy (Haute-Marne). Note sur la valeur d'une description qui a indiqué, il y a 111 ans, des fossiles d'eau douce dans le Fer oolithique du village de —, par M. Cornuel, p. 340.
Nécrologie. Allocution à la séance générale (— de MM. Zejszner et Schlœnbach), par M. Hébert, p. 293.
Néocomien. V. *Terrain crétacé*.
Neulize (Loire). Compte-rendu de la course faite au plateau de —, par M. Gruner. Observations de MM. Michel-Lévy, de Rouville, Pomel et Julien, p. 460.
Nisiros. Sur la géologie de l'île de —, par M. Gorceix, p. 365.
NOELAS. Note sur les Mardelles et les Silex taillés des machefers de la plaine de Combret, près Roanne. Observations de MM. Tardy et Gruner, p. 481.
NOGUÈS. Observation, p. 450.
NORDENSKJOLD. Sur l'expédition suédoise aux régions arctiques. Observations de MM. Daubrée et de Mortillet, p. 6.

O

Oiseaux. Sur les plumes d' — fossiles des gypses d'Aix, par M. Bayan. Observations de MM. Oustalet, Sauvage et Gervais, p. 386.
Ossements fossiles. Sur quelques — de mammifères tertiaires et quaternaires de la Roumanie, par M. Stephanesco. Observations de MM. Munier et de Mortillet, p. 119. = Sur des — que MM. Chœretis et Engelhard ont recueillis dans les Provinces danubiennes, par M. Alb. Gaudry, p. 142. = Sur le gisement de Mammifères fossiles de Lapsista (Macédoine), par M. Gorceix, p. 254. = Fossiles quaternaires recueillis par M. Œhlert à Louverné (Mayenne), par M. Alb. Gaudry. Observations de M. P. Gervais, p. 254. = Coupe géologique du Mont-Léberon dans la région où se trouve le gîte des —, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. de Roys et P. Gervais, p. 332. = Sur les résultats des fouilles exécutées par M. Ed. Piette dans la grotte de Gourdan, près Montréjeau (Haute-Garonne), par M. P. Gervais. Observation de M. L. Lartet, p. 334. = Sur des — trouvés à Briennon (Loire), par M. Brossard. Observations de M. Pomel, p. 445.
Othe. Sur le terrain qui recouvre les plateaux d' — aux confins des départements de l'Aube et de l'Yonne, par M. Meugy. Observations de MM. Delesse et Hébert, p. 150.
Oursins. V. *Echinodermes*.
OUSTALET. Sur les Insectes fossiles des Gypses d'Aix, p. 387.
Oxfordien. V. *Terrain jurassique*.

P

Palestine. Présentation de la 2e partie de l'*Essai sur la Géologie de la — et des contrées avoisinantes*, par M. L. Lartet, p. 303.

Paris. Sur la ceinture N. E. du bassin tertiaire parisien, par M. Meugy. Observations de MM. Buvignier et Hébert, p. 40. = Sur des cailloux impressionnés recueillis dans le Diluvium des environs de —, par M. Alph. Favre. Observations de MM. de Rouville, Daubrée, Lory, Jannettaz et de Lapparent, p. 264. = Note sur les Sables granitifs éruptifs dans les environs de —, par M. G. Fabre. Observations de M. de Chancourtois, p. 389.

PARRAN. Observations, p. 134 et 304.

Payot (Venance). Présentation de la *Géologie et Minéralogie des environs du Mont-Blanc* par M. —, par M. de Billy, p. 361.

Phosphorite. Sur la — de Belmez, par M. de Reydellet. Observations de M. Meugy, p. 350.

Piette. Sur les résultats des fouilles exécutées par M. Ed. — dans la grotte de Gourdan, près Montréjeau (Haute-Garonne), par M. P. Gervais. Observations de M. L. Lartet, p. 334.

Pilles (Drôme). Coupe de l'Étage kimméridien aux —, près Nyons, par M. Ebray, p. 124. = L'Oxfordien et le Néocomien au pont des —, par M. Vélain, p. 126. = Réponse aux observations de M. Vélain relatives à ma note sur l'Étage kimméridien des —, par M. Ebray. Observations de MM. Vélain, Hébert et Gruner, p. 246.

Pin. Note additionnelle concernant les cônes de — fossiles du Fer oolithique de Wassy, par M. Cornuel, p. 326.

Pinard. Sur une dent d'*Elephas primigenius* trouvée par M. — dans l'Alaska, par M. Alb. Gaudry. Observation de M. Deslongchamps, p. 123.

Plagioptychus Coquandi. Sur le —, par M. Chaper, p. 199.

Poissons. Sur les — fossiles des Gypses d'Aix, par M. H. E. Sauvage. Observations de M. P. Gervais, p. 388.

POMEL. Observations sur la note de M. Brossard relative à des Ossements fossiles trouvés à Briennon, p. 445. = Observations, p. 361, 453 et 468.

Porphyre. Sur les roches porphyriques du terrain anthracifère, par M. Michel-Lévy. Observations de MM. Gruner, de Rouville, Pomel et Julien, p. 464.

Prugne (la) (Allier). Sur le gisement de Cuivre du Charrier, près —, par M. V. Deshayes (pl. XI), p. 504.

Ptérodactyle. De la présence du genre — dans le jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer, par M. H. E. Sauvage (pl. VI), p. 375.

Pyrénées. Explication d'une erreur signalée par M. Hébert dans la note de M. Magnan sur l'étage albien des — françaises, par M. Ebray, p. 31. = Résumé géologique accompagnant la Carte géologique de l'Ariége, de la Haute-Garonne, de la partie O. de l'Aude et de la partie E. des Hautes-Pyrénées, par M. Garrigou. Observations de MM. Dieulafait, Raulin et de Rouville, p. 302 et 418.

Pyrénées (*Hautes*) (dép. des). Résumé géologique accompagnant la Carte géologique de . . . et de la partie E. des —, par M. Garrigou. Observations de MM. Dieulafait, Raulin et de Rouville, p. 302 et 418.

R

Rames (J.) Sur les caractères propres à la Végétation pliocène, à propos des découvertes de M. — dans le Cantal, par M. de Saporta, p. 212. = Présentation de la *Carte géologique* (manuscrite) *du Cantal* par M. —, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. P. Gervais, Pomel et Tournouër, p. 360.

RAULIN (V.) Sur le terrain crétacé des Landes. Observations de MM. Hébert, Leymerie, L. Lartet, Gruner et Garrigou, p. 304. = Observation, p. 302.

Régions arctiques. Sur l'expédition suédoise aux —, par M. Nordenskjold. Observations de MM. Daubrée et de Mortillet, p. 6.

Régny (Loire). Compte-rendu de la course de —, par M. Gruner (pl. X). Observations de M. de Rouville, p. 454.

Reptiles. Note sur les — fossiles : 1. Sur deux Tortues du Terrain kimméridgien de Boulogne-sur-Mer; 2. Sur une Émyde des lignites tertiaires des Basses-Alpes; 3. De la présence du genre Ptérodactyle dans le jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer; 4. Du genre *Liopleurodon*, Sauvage; 5. Sur le genre *Dacosaurus*, Quenst.; 6. Sur une dent de Mosasaure de la Craie supérieure de Bonneville (Manche), par M. H. E. Sauvage (pl. VI, VII et VIII), p. 365.

Reydellet (de). Sur la Phosphorite de Belmez. Observations de M. Meugy, p. 353.
Rhône. Aperçu sur l'ensemble de la Faune quaternaire du bassin du —, par M. Ern. Chantre, p. 143. = Présentation des *Etudes géologiques sur le — pendant les périodes tertiaire et quaternaire*, par M. de Rosemont, p. 356.
Rhône (dép. du). Sur la Faune du Lehm de Saint-Germain-au-Mont-d'Or, par M. Ern. Chantre, p. 143.=Sur la Carte agronomique du —, par M. Ebray, p. 203.
Rigaux et Sauvage. Note sur quelques Echinodermes des étages jurassiques supérieurs de Boulogne-sur-Mer (pl. I), p. 137.
Roanne (Loire). Procès-verbaux de la réunion extraordinaire à — du 31 août au 6 septembre 1873, par MM. Douvillé et Fabre (pl. X et XI), p. 441. = Sur les terrains carbonifère et anthracifère du Roannais, par M. Gruner pl. X). Observations de MM. de Rouville et Michel-Lévy, p. 445. = Sur la classification des terrains de transition du Roannais, par M. Gruner. Observations de MM. Noguès, Douvillé, de Rouville, Pomel et Michel-Lévy, p. 448. = V. *Briennon, Charlieu, Charrier, Combret, Cordelle, Loire, Madelaine, Neulize, Régny, Tessonne.*
Roches. Note sur les — porphyriques du terrain anthracifère, par M. Michel-Lévy. Observations de MM. Gruner, de Rouville, Pomel et Julien, p. 464. = Notes sur quelques — du bassin de la Loire, recueillies principalement dans la partie comprise entre Roanne, Saint Just-en-Chevalet et Boën, par M. Guyerdet, p. 497.
Rosemont (de). Sur le Volcan du cap d'Ail, p. 27. = Présentation des *Etudes géologiques sur le Var et le Rhône pendant les périodes tertiaire et quaternaire*, p. 356. = Observations, p. 365.
Roumanie. Sur le terrain quaternaire de la —, et sur quelques ossements de Mammifères tertiaires et quaternaires du même pays, par M. G. Stephanesco. Observations de MM. Munier et de Mortillet, p. 119. = Sur des Ossements fossiles que MM. Chœretis et Engelhard ont recueillis dans les Provinces danubiennes, par M. Alb. Gaudry, p. 142. = Sur les gîtes salifères de la Valachie, par M. Boué, p. 251.
Rouville (de). Sur le Permien de l'Hérault, p. 250. = Observations, p. 265, 280, 302, 446, 452, 459 et 467.
Roys (de). Observation, p. 334.

S

Sables granitiques éruptifs. Note sur les — dans les environs de Paris, par M. G. Fabre. Observations de M. de Chancourtois, p. 389.
Saint-Germain-au-Mont-d'Or (Rhône). Sur la faune du Lehm de —, par M. Ern. Chantre, p. 143.
Saporta (G. de). Sur les caractères propres à la Végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames dans le Cantal, p. 212.
Saporta (de). Présentation du 1er supplément aux *Etudes sur la végétation du S. E. de la France à l'époque tertiaire* par M. —, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. Delesse, Munier, Benoit et Hébert, p. 175.
Sauvage (H. E). Notes sur les Reptiles fossiles : 1. Sur deux Tortues du terrain kimméridgien de Boulogne-sur-Mer ; 2. Sur une Émyde des lignites tertiaires des Basses-Alpes ; 3. De la présence du genre Ptérodactyle dans le jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer ; 4. Du genre *Liopleurodon*, Sauvage ; 5. Sur le genre *Dacosaurus*, Quenstedt ; 6. Sur une dent de Mosasaure de la Craie supérieure de Bonneville (Manche) (pl. VI, VII et VIII), p. 365. = Sur les Poissons fossiles des Gypses d'Aix. Observations de M. P. Gervais, p. 388.
Sauvage (H. E.) et E. Rigaux. Note sur quelques Echinodermes des Étages jurassiques supérieurs de Boulogne-sur-Mer (pl. I), p. 137.
Schlœnbach. Allocution à la séance générale (Nécrologie de M. —), par M. Hébert, p. 293.
Sel. Sur les gîtes salifères de la Valachie, par M. Boué, p. 251.
Sibérie. Sur une exploration de la localité où a été trouvé le fer de Pallas, par M. Daubrée, p. 363.
Son. Note sur la Conductibilité des couches du globe pour le —, par M. Jannettaz, p. 117.
Sondages. Sur les — exécutés à Cap-Breton, par M. de Folin. Observations de MM. Delesse, Tournouër, Pellat et de Rosemont, p. 364.
Soulèvements. Nouvelle méthode pour composer les effets de deux — successifs, par M. G. Fabre, p. 24.
Sources thermales. Note sur le gisement des — de la région de l'Elbourouz, par M. Abich, p. 281.
Spilite. Sur le dyke de — de la Tes-

sonne, par M. Brossard, p. 444.
STEPHANESCO (G.) Sur le terrain quaternaire de la Roumanie, et sur quelques ossements de Mammifères tertiaires et quaternaires du même pays. Observations de MM. Munier et de Mortillet, p. 119.
Stratification. Sur la valeur absolue de la —, par M. Ebray, p. 262.
Stratigraphie. Observations sur la — des Alpes Graies et Cottiennes, par M. Lory (pl. IV), p. 266.
Suisse. Sur les Oursins jurassiques de la —, par M. Cotteau, p. 79. = Sur la composition des Étages jurassiques supérieurs en —, par M. de Loriol. Observations de M. Vélain, p. 146.
Synonymies. Sur quelques —, par M. Bayan, p. 235.

T

TARDY. Sur l'âge de l'*Ammonites polyplocus*, p. 285. = Sur des traces de Glaciers quaternaires dans les montagnes de la Madelaine. Observations de M. Gruner, p. 514. = Observations, p. 483.
Tché-Kiang. Sur la géologie du — (Chine), par M. A. David, p. 7.
Terrain anthracifère. Sur le — du Roannais, par M. Gruner (pl. X). Observations de MM. de Rouville et Michel-Lévy, p. 445. = Note sur les roches porphyriques du —, par M. Michel-Lévy. Observations de MM. Gruner, de Rouville, Pomel et Julien, p. 464.
Terrain carbonifère. Sur le — du Roannais, par M. Gruner (pl. X). Observations de MM. de Rouville et Michel-Lévy, p. 445. = V. *Terrain houiller.*
Terrain crétacé. Explication d'une erreur signalée par M. Hébert dans la note de M. Magnan sur l'Étage albien des Pyrénées françaises, par M. Ebray, p. 31. = Sur la ceinture nord-est du bassin tertiaire parisien, par M. Meugy. Observations de MM. Buvignier et Hébert, p. 40. = L'Oxfordien et le Néocomien au pont des Pilles, par M. Vélain, p. 126. = Description de l'Etage garumnien des environs de Biot et d'Antibes (Alpes-Maritimes), par M. Coquand. Observations de MM. Tournouër et Bayan, p. 176. = Sur les variations de composition du —dans le pays de Bray, par M. Alb. de Lapparent, p. 289. = Sur le — du département des Landes, par M. Raulin. Observations de MM. Hébert, Leymerie, L. Lartet, Gruner et Garrigou, p. 304. = Note additionnelle concernant les cônes de Pin fossiles du Fer oolithique de Wassy, par M. Cornuel, p. 326. = Note sur la valeur d'une description qui a indiqué, il y a 111 ans, des Fossiles d'eau douce dans le Fer oolithique du village de Narcy (Haute-Marne), par M. Cornuel, p. 340. = Sur une dent de Mosasaure de la Craie supérieure de Bonneville (Manche), par M. H. E. Sauvage (pl. VI), p. 385. = Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans traversant la Craie du Sud-Ouest, par M. Arnaud (pl. IX), p. 405.
Terrain dévonien. Sur la position et le mode de formation des Marbres dévoniens du Languedoc, par M. Leymerie. Observations de M. Daubrée, p. 242.
Terrain houiller. Etudes relatives au Bassin houiller du Nord de la France, par M. Gosselet. Observations de MM. Daubrée, Lory et de Rouville, p. 301 et 409. = V. *Terrain anthracifère* et *Terrain carbonifère.*
Terrain jurassique. Extrait de la Description géologique et paléontologique des étages jurassiques de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 8. = Etude de l'ilot jurassique du Mas-de-l'Air, près Villefort, par M. Ebray. Observation de M. Hébert, p. 33. = Nouveaux documents relatifs à l'Étage tithonique et à la zone à *Ammonites polyplocus*, par M. Hébert. Observations de M. Bayan, p. 61. = Note additionnelle à la communication relative à l'Étage tithonique, par M. Hébert. Observations de MM. Tombeck, Buvignier et Benoit, p. 67. = Sur les Oursins jurassiques de la Suisse, par M. Cotteau, p. 79. = Coupe de l'étage kimméridien aux Pilles, près Nyons (Drôme), par M. Ebray, p. 124. = L'Oxfordien et le Néocomien au pont des Pilles, par M. Vélain, p. 126. = Note sur quelques Échinodermes des Étages jurassiques supérieurs de Boulogne-sur-Mer, par MM. H. E. Sauvage et E. Rigaux (pl. I), p. 137. = Sur la composition des étages jurassiques supérieurs en Suisse et en Allemagne, pour servir à la détermination de la place de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, par M. de Loriol. Observations de M. Vélain, p. 146. = Sur la place qu'occupe dans le Jura du Bas-Bugey la zone à *Ammonites tenuilobatus*, par M. Falsan (pl. II). Observations de M. Hébert, p. 170. = Réponse aux observations de M. Vélain relatives à ma note sur l'Étage kimméridien des Pilles, par M. Ebray. Observations de MM. Vé-

lain, Hébert et Gruner, p. 246. = Stratigraphie des étages qui affleurent dans la cluse de Chabrières, près de Digne, par M. Ebray. Observations de M. Vélain, p. 261. = Sur la place de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, par M. Dieulafait. Observations de MM. de Rouville, Lory, Jourdy et Hébert, p. 279. = Sur l'âge de l'*Ammonites polyplocus*, par M. Tardy, p. 285. = Observations sur un passage d'une note de M. Hébert, par M. Bayan, p. 289. = Rectification, par M. Benoît, p. 289. = Sur les preuves de la submersion du Mont-Lozère à l'époque jurassique, par M. G. Fabre (pl. V). Observations de M. Delesse, p. 306. = Réponse aux allégations de M. Hébert dans ses *Nouveaux documents relatifs à l'Etage tithonique*, par M. Jaccard, p. 329. = Réponse à la réclamation de M. Jaccard, par M. Hébert, p. 330. = Note sur l'Oxfordien et le Corallien de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 335. = Sur deux Tortues du terrain kimméridgien de Boulogne-sur-Mer, par M. H. E. Sauvage, p. 365. = De la présence du genre Ptérodactyle dans le Jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer, par M. H. E. Sauvage (pl. VI), p. 375. = Sur le — des environs de Charlieu, par MM. Levallois et Bayan (pl. X). Observations de MM. Ebray, Gruner et Douvillé, p. 479.

Terrain permien. Sur le — de l'Hérault, par M. de Rouville, p. 250.

Terrain quaternaire. Sur le — de Roumanie, et sur quelques ossements de Mammifères quaternaires du même pays, par M. G. Stephanesco. Observations de MM. Munier et de Mortillet, p. 119. = Sur des Ossements fossiles que MM. Chœretis et Engelhard ont recueillis dans les Provinces danubiennes, par M. Alb. Gaudry, p. 142. = Sur la Faune du Lehm de St-Germain-au-Mont-d'Or (Rhône), et Aperçu sur l'ensemble de la Faune quaternaire du bassin du Rhône, par M. Chantre, p. 143. = Sur le Terrain qui recouvre les plateaux d'Othe aux confins des départements de l'Aube et de l'Yonne, par M. Meugy. Observations de MM. Delesse et Hébert, p. 150. = Fossiles quaternaires recueillis par M. Œhlert à Louverné (Mayenne), par M. Alb. Gaudry. Observations de M. Gervais, p. 254. = Sur des Cailloux impressionnés recueillis dans le Diluvium des environs de Paris, par M. Alph. Favre. Observations de MM. de Rouville, Daubrée, Lory, Jannettaz et de Lapparent, p. 264. = Sur les résultats des fouilles exécutées par M. Ed. Piette dans la grotte de Gourdan, près Montréjeau (Hte-Garonne), par M. P. Gervais. Observation de M. L. Lartet, p. 334. = Présentation des *Etudes géologiques sur le Var et le Rhône pendant les époques tertiaire et quaternaire*, par M. de Rosemont, p. 356. = Sur des Ossements fossiles trouvés à Briennon, par M. Brossard. Observations de M. Pomel, p. 444. = Note sur les Mardelles et les Silex taillés des machefers de la plaine de Combret, près Roanne, par M. Noëlas. Observations de MM. Tardy et Gruner, p. 481. = V. *Glacier*.

Terrain tertiaire. Sur la ceinture N. E. du bassin tertiaire parisien, par M. Meugy. Observations de MM. Buvignier et Hébert, p. 40. = Sur quelques ossements de Mammifères tertiaires de la Roumanie, par M. G. Stephanesco, p. 119. = Sur l'Argile à silex, par M. de Mercey. Observations de M. de Lapparent, p. 134 et 193. = Présentation du 1er supplément aux *Etudes sur la végétation du S. E. de la France à l'époque tertiaire* par M. de Saporta, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. Delesse, Munier, Benoît et Hébert, p. 175. = Description des — des environs de Biot et d'Antibes (Alpes-Maritimes), par M. Coquand. Observations de MM. Tournouër et Bayan, p. 176. = Sur le Miocène, à propos de la Carte géologique du Gers, par M. Tournouër, p. 207. = Observations sur l'âge des Faluns de l'Armagnac, par M. L. Lartet, p. 210. = Sur les caractères propres à la Végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames dans le Cantal, par M. de Saporta, p. 212. = Sur la Faune des — moyens de la Corse, par M. Locard. Observations de MM. Tournouër et Cotteau, p. 236. = Sur les gites salifères de la Valachie, par M. Boué, p. 251. = Sur la Faune du Miocène supérieur de Mascara (Algérie), par M. Bleicher, p. 253. = Sur le gisement de Mammifères fossiles de Lapsista (Macédoine), par M. Gorceix, p. 254. = Présentation des *Etudes géologiques sur le Var et le Rhône pendant les époques tertiaire et quaternaire*, par M. de Rosemont, p. 356. = Observations sur la note de M. Tardy sur les Glaciers miocènes, par M. de Mortillet. Observations de M. Jannettaz, p. 362. = Sur les Sondages exécutés à Cap-Breton, par M. de Folin. Observations de MM. Delesse, Tournouër, Pellat et de Rosemont, p. 364. = Sur une Emyde des Lignites tertiaires des Basses-Alpes, par M. H. E. Sauvage (pl. VIII), p. 371. = Sur les plumes d'Oiseaux des Gypses d'Aix, par M. Bayan, p. 386. = Sur les Insectes fossiles des *id.*, par M. Oustalet, p. 387. = Sur les Poissons fossiles des *id.*, par M. H. E. Sauvage.

Observations de M. P. Gervais, p. 388. = Deux époques glaciaires en Bourgogne, par M. J. Martin. Observation de M. Tournouër, p. 390.
Terrains de transition. Sur la classification des — du Roannais, par M. Gruner. Observations de MM. Noguès, Douvillé, de Rouville, Pomel et Michel-Lévy, p. 448.
Tessonne (Loire). Sur le dyke de Spilite de la —, par M. Brossard, p. 444. = Observations de MM. V. Deshayes, Gruner, Guyerdet, Fabre et Michel-Lévy, p. 480.
Tetracidaris. Sur le genre —, par M. Cotteau (pl. III), p. 258.
Tombeck. Extrait de la Description géologique et paléontologique des Étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, p. 8. = Observations sur les notes de M. Hébert relatives à l'Étage tithonique, p. 74. = Note sur l'Oxfordien et le Corallien de la Haute-Marne, p. 335.
Tortues. Sur deux — du Terrain kimméridgien de Boulogne-sur-Mer, par M. H. E. Sauvage, p. 365. = Sur une Émyde des lignites tertiaires des Basses-Alpes, par M. H. E. Sauvage (pl. VIII), p. 371.
Tournouer. Sur le Miocène, à propos de la Carte géologique du Gers, p. 207. = Observations sur la note de M. Locard sur la Faune des terrains tertiaires moyens de la Corse, p. 241. = Observations sur la *Carte géologique* (manuscrite) *du Cantal* par M. J. Rames, p. 361. = Observations, p. 193, 234, 364 et 390.

V.

Valachie. Sur les gîtes salifères de la —, par M. Boué, p. 251.
Vannes (Morbihan). Sur la Lithologie des environs de —, par M. de Limur. Observations de M. Jannettaz, p. 166.
Var. Présentation des *Etudes géologiques sur le — pendant les périodes tertiaire et quaternaire*, par M. de Rosemont, p. 356.
Vaucluse (Dép. de). Sur les Animaux fossiles du Mont-Léberon—, par M. Alb. Gaudry, p. 201. = Coupe géologique du Mont-Léberon dans la région où se trouve le gîte des Ossements fossiles, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. de Roys et P. Gervais, p. 332.
Végétation. Présentation du 1er supplément aux *Etudes sur la — du S. E. de la France à l'époque tertiaire* par M. de Saporta, par M. Alb. Gaudry. Observations de MM. Delesse, Munier, Benoît et Hébert, p. 175. = Sur les caractères propres à la — pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames dans le Cantal, par M. de Saporta, p. 212.
Vélain (Ch.). L'Oxfordien et le Néocomien au pont des Pilles, p. 126. = Observations sur la note de M. de Loriol sur la composition des Etages jurassiques supérieurs en Suisse et en Allemagne, p. 148. = Observations, p. 246, 250, 261 et 304.
Volcan. Sur le — du cap d'Ail, par M. de Rosemont, p. 27.
Vosges. Description des formations glaciaires de la chaîne des — en Alsace et en Lorraine, par M. Ch. Grad, p. 88.

W.

Wassy (Haute-Marne). Note additionnelle concernant les cônes de Pin fossiles du Fer oolithique de —, par M. Cornuel, p. 326.

Y.

Yonne (Dép. de l'). Sur le terrain qui recouvre les plateaux d'Othe aux confins des départements de l'Aube et de l' —, par M. Meugy. Observations de MM. Delesse et Hébert, p. 150.

Z.

Zejszner. Allocution à la séance générale (Nécrologie de M. —), par M. Hébert, p. 293.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, DISCUTÉS OU DÉNOMMÉS A NOUVEAU,

ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES [1] DANS CE VOLUME.

Aciculina, Desh., *non* Adams, 235.
Ægoceras, Waagen, 354.
Amaltheus, D. de Montfort, 354.
Ammonites, 353.
Anaptychus, 354.
Aptychus, 354.
Arcestes, Suess, 353.
Arietites, Waagen, 354
Aspidoceras, Zittel, 355.
Baudonia, Bayan, 235.
Cassis n. sp., 240.
Ceromya sp., 197.
Cidaris Bononiensis, Wright, 139 (Pl. I, fig. 1).
Cidaris Legayi, Sauv. et Rig., 139 (Pl. I, fig. 2).
Cosmoceras, Waagen, 355.
Craspedochelys, Rütim., 366.
Dacosaurus, Quenst., 380.
— *maximus*, Plien. sp., 384.
— maximus, Wood Mason, *non* Plien. sp., 384.
Dacosaurus primævus, Sauv. sp., 384 (Pl. VII, fig. 3-5).
Diceras, Lam., 196.
Emys, 365.
— Beaugrandi, Sauv., 367.
— Dollfusi, Lennier, 367.
— Dutertrei, Sauv., 367, 369.
Fusus n. sp., 240.
Geosaurus maximus, Plien., 380, 384.
Haploceras, Zittel, 355.
Harpoceras, Waagen, 354.
Hemicidaris sp., 138.
Hemidiadema Morinicum, Sauv. et Rig., 141 (Pl. I, fig. 3).
Heterodiceras, Mun.-Ch., 197.
Isocardia Aalensis, Quenst., 235.
— concentrica, Quenst., *non* Sow., 197.
Jouannetia n. sp., 240.
Liodon primævum, Sauv., 381, 384.
Liopleurodon, Sauv., 377.
— *Bucklandi*, E. Desl. sp., 377.
— *ferox*, Sauv., 378 (Pl. VII, fig. 1).
Liopleurodon Grossouvrei, Sauv., 379 (Pl. VII, fig. 2).
Lithodomus n. sp., 240.
Lytoceras, Suess, 353.
Megalosaurus sp., 380, 384.
Mosasaurus, 382.
— *platyodon*, Sauv., 385 (Pl. VI, fig. 4).
Murex n. sp., 240.
Œkotraustes, Waagen, 354.
Oppelia, Waagen, 354.
Pecchiolia Aalensis, Quenst. sp., 235.
— Terquemi, Bayan, 198, 235.
Pecten n. sp., 238.
Peltoceras, Waagen, 355.
Perisphinctes, Waagen, 355.
Phylloceras, Suess, 353.
Pinacoceras, Mojs., 354.
Plagioptychus Coquandi, d'Orb. sp., 199.
Patyemys Lachati, Sauv., 371 (Pl. VIII).
Pleslochelys, Rütim., 366.
— *Beaugrandi*, Sauv., 367.
— *Dollfusi*, Lennier sp., 367.
— *Dutertrei*, Sauv., 369.
Pleurotoma Heberti, von Kœn., *non* Al. Rouault, *nec* Nyst et Le Hon, 235.
Pleurotoma Hœrnesi, 235.
— *polycesta*, Bayan, 235.
Poikilopleuron Bucklandi, E. Desl., 377.
Pseudodiadema baccatum, Sauv. et Rig., 141 (Pl. I, fig. 4).
Psiloceras, Hyatt, 353.
Pterodactylus suprajurensis, Sauv., 375 (Pl. VI, fig. 1-3).
Rhaphium, Bayan, *non* Meigen, 235.
Scaphites, Park., 355.
Sidetes, 354.
Simoceras, Zitt., 355.
Steneosaurus rostrominor, Hulke, *non* G. St-Hil., 380, 384.
Stephanoceras, Waagen, 355.
Tetracidaris, Cott., 258 (Pl. III).
Thalassemys, Rütim., 366.
Trachyceras, Laube, 354.
Tropidemys, Rütim., 366.

---

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

LISTE DES PLANCHES.

I, p. 137. H. E. Sauvage et E. Rigaux. — Fig. 1. *Cidaris Bononiensis*, Wright; fig. 2. *C. Legayi*, Sauv. et Rig.; fig. 3. *Hemidiadema Morinicum*, Sauv. et Rig.; fig. 4. *Pseudodiadema baccatum*, Sauv. et Rig.

II, p. 170. A. Falsan. — Fig. 1. Coupe géologique des environs de Collomieu (au sud du lac d'Armaille); fig. 2. Coupe du Molard de Buirin, commune de Saint-Germain-les-Paroisses (au nord du lac d'Armaille); fig. 3. Coupe des montagnes de Pierre-Chatel, près Belley (Ain).

III, p. 258. Cotteau. — *Tetracidaris Reynesi*, Cott.

IV, p. 266 et 397. Ch. Lory. — Fig. 1. Coupe suivant la direction du Tunnel des Alpes Cottiennes, entre Modane et Bardonnèche; fig. 2. Coupe à travers les vallées de la Tarantaise, un peu au sud de Moutiers; fig. 3. Mont-Salève (petite gorge); fig. 4. Lambeaux calcaires horizontaux et discordants sur les sommets, plissés et semblant concordants dans les vallées. Diagramme théorique des glissements relatifs qui peuvent expliquer cette disposition; fig. 5. Coin calcaire dans le Gneiss (Alpes Bernoises). Diagramme théorique des deux glissements successifs par lesquels on peut expliquer cette intercalation; fig. 6. Coupe du massif du Mont-Blanc, des Fiz au Cramont.

V, p. 306. G. Fabre. — Profils géologiques dirigés à travers le massif du Mont-Lozère; Carte des principales failles qui accidentent le Mont-Lozère et les régions avoisinantes.

VI, p. 375. H. E. Sauvage. — Fig. 1-3. *Pterodactylus suprajurensis*, Sauv.; fig. 4. *Mosasaurus platyodon*, Sauv.

VII, p. 378. *Id.* — Fig. 1. *Liopleurodon ferox*, Sauv.; fig. 2. *L. Grossouvrei*, Sauv.; fig. 3-5. *Dacosaurus primœvus*, Sauv.

VIII, p. 371. *Id.* — *Platyemys Lachati*, Sauv.

IX, p. 405. Arnaud. — Profil général du chemin de fer de Coutras à Brives, entre Mussidan et Thénon, par Périgueux (Dordogne); *Id.* d'Angoulême à Bordeaux, entre Angoulême (Charente) et la limite S. du département; *Id.* de Paris à Agen par Périgueux, entre Négrondes (Dordogne) et Trentels (Lot-et-Garonne).

X, p. 444 et 474. Levallois et Bayan. — Fig 1. Plan de la carrière de la Fabrique; fig. 2. Coupe *id.*
Gruner. — Fig. 3. Coupe du Terrain carbonifère des environs de Régny (Loire).

XI, p. 504. V. Deshayes. — Carte des environs de la Prugne et du Charrier; Plan des deux amas de Phillipsite du Charrier.

Imprimerie A. DERENNE, Mayenne. — Paris, boulevard Saint-Michel, 52.

ERRATA.

p. 75, ligne 18, au lieu d'Oxfordien lire Corallien.

p. 193, note 2, au lieu de 3e série, t. I, p. 2, lire p. 134.

p. 296, ligne 28, après 1832 ibid., mettre p. 7.

après la ligne 34, ajouter :

1835. *Neues Jahrb.*, p. 636. Geogn. Beschreibung von Szaczawnica und Szlachtowa.

p. 315, ligne 13, au lieu de Roch lire Roc.

p. 321, ligne 35, au lieu de Baux lire Faux.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 17 juin au 4 novembre 1872.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(*Les noms des donateurs sont en italique.*)

Abich. Ueber krystallinischen Hagel im thrialethischen Gebirge und ueber die Abhængigkeit der Hydrometeore von der Physik des Bodens, in-8°, 258 p., 5 pl., 1 carte et 1 tabl.; Tiflis, 1871.

Académie R. des sciences de Suède. Lefnadsteckningar ofver K. S. V. A. efter âr 1854 aflidna ledamôter, t. I, 2e partie, in-8°; 1870.

Achiardi (Ant. d'). Minerali nuovi per l'Elba, in-8°, 2 p.; Pise, 1872.

Behm et Wagner. Die Bevœlkerung der Erde, in-4°, 90 p.; Gotha, 1872 (*J. Perthes*).

Capellini (G.). Sul Felsinoterio, sirenoide halicoreforme dei depositi littorali pliocenici dell'antico bacino del Mediterraneo et del Mar nero, in-4°, 50 p., 8 pl.; Bologne, 1872;

— Grotta dell' Osteriola, in-8°, 3 p.; Bologne, 1872.

Castillo (*Ant. del*). Memoria sobre las Minas de Azogue de America, etc., in-4°, 106 p., 3 pl. et 2 cartes; Mexico, 1871.

Dalmas (*J.-B.*). Itinéraire du géologue et du naturaliste dans l'Ardèche et une partie de la Haute-Loire, in-8°, 222 p., 11 pl.; Paris, 1872, chez F. Savy.

Daubrée. Rapport sur un mémoire de M. Delesse intitulé : *Etude des déformations subies par les terrains de la France,* in-4°, 3 p.; Paris, 1872.

Delesse. Lithologie du fond des mers, 2 vol., in-8°, 480 et 136 p., 1 pl.; et atlas, in-fol., 4 pl.; Paris, 1872, chez Eug. Lacroix (*Ministre des Travaux publics*).

Delfortrie. Etude sur les restes fossiles de siréniens du genre *Halitherium* dans le bassin de la Garonne, in-4°, 46 p., 5 pl.; 1872, Paris, chez J.-B. Baillière; Bordeaux, chez Coderc et Dégréteau.

— et P. Fischer. Note sur quelques ossements de cétacés de Léognan (Gironde), in-8°, 11 p., 2 pl.; Bordeaux, 1872.

Deslongchamps (E. E.). Paléontologie française; 1re série, *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 21e livr., *Brachiopodes*, f. 14-15, pl. 60-71; mai 1872; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

H. W. Elliot. U. S. geological Survey of the Territories. Profiles, Sections and other Illustrations, etc., in-4o, 65 pl.; New-York, 1872, chez J. Bien (*Gouvernement des Etats-Unis*).

Faudel. Notice sur le Musée d'histoire naturelle de Colmar, et Aperçu historique sur le Musée des Interlinden en général, in-8o, 83 p., 3 pl.; Colmar, 1872, chez C. Decker.

Fritsch (*Ant.*). Cephalopoden der bœhmischen Kreideformation, avec la collaboration de feu le Dr U. Schlœnbach, in-4o, 68 p., 16 pl.; Prague, 1872, chez F. Rivnâc.

Geikie (*James*). On changes of climate during the glacial epoch, in-8o, 69 p.; Londres, 1872, chez Trübner et Cie.

Gillot. Carbonisation du bois, emploi du combustible dans la métallurgie du fer, in-8o, XII-120 p., 1 tabl.; Paris, 1872, chez Eug. Lacroix.

Guiraud. L'éruption du Vésuve en avril 1872, in-8o, 32 p.; Montauban, 1872.

Hall (*James*) et R. P. Whitfield. Descriptions of new Species of Fossils from the vicinity of Louisville, Kent., and the Falls of the Ohio, from the collection of Dr James Knapp, of Louisville, in-8o, 7 et 13 p.; 1872.

Helland (*Amund*). Ertsforekomster i Sondhorland og paa Karmoen, in-8o, 52 p., 2 pl.; Christiania, 1871, chez J. Dahl.

Jones (*T. R.*). On the range of Foraminifera in Time, in-8o, 8 p.;

— et W. K. Parker. On the Foraminifera of the family *Rotalinœ* (Carp.) found in the cretaceous formations, with notes on their tertiary and recent representatives, in-8o, 30 p., 1 tabl.; Londres, 1872.

Kjerulf (Th.). Om Skuringsmarker, Glacialformationen og Terrasser samt om Grundfjeldets og Sparagmitfjeldets mœgtihged i Norge. I. Grundfjeldet, in-4o, 102 p., 1 carte; Christiania, 1871, chez Brogger et Christie (*Université R. de Norvége*).

Kjerulf (*Th.*). Undersogelse af nogle Kulslags og Torv, in-8o, 10 p.;

— Om Trondhjems Stifts geologi, in-8o, 80 p., avec une carte géologique par MM. — et K. Hauan; Christiania, 1871, chez Bentzen.

L. Lartet. Vie et travaux d'Edouard Lartet. Notices et discours publiés à l'occasion de sa mort, in-8o, 80 p., 1 portrait; Paris, 1872, chez Reinwald et Cie.

Le Roy (Alph.). Liber memorialis. L'Université de Liége depuis sa fondation, in-4o, 80-LXXX-590-CXLVI p., 2 pl.; Liége, 1869 (*Université de Liége*).

Lindemann (E. de). Prodromus floræ Chersonensis, in-8o, LXII-230-

XXVI p. ; Odessa, 1872 (*Société des Naturalistes de la Nouvelle-Russie*) ;

— Index plantarum usualium floræ Chersonensis, in-8°, 40 p.; Odessa, 1872 (*Même Société*).

Loriol (*P. de*), *E. Royer et Tombeck.* Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, in-4°, 568 p., 26 pl., 1 tableau ; Paris, 1872, chez F. Savy.

Lory. Notice géologique et chimique sur les principales variétés de sols cultivables dans le département de l'Isère ; — Notice sur les gisements de phosphate de chaux fossile dans le département de l'Isère et autres départements de la région des Alpes, in-8°, 24 p.; Grenoble, 1872.

—, *L. Pillet et Vallet.* Carte géologique du département de la Savoie, au $\frac{1}{150,000^e}$; Chambéry, 1869.

Ludwig (R.). Geologische specialkarte des Grossherzogthums Hessen und der angrenzenden Landesgebiete, au $\frac{1}{50,000^e}$; Section de Biedenkopf ; in-8°, 43 p., 3 pl., 1 carte ; Darmstadt, 1871 (*Société géologique du Moyen-Rhin*).

Malafosse (*Gaston de*). Recherches sur le Lias de la région de Marvejols (Lozère), in-8°, 50 p.; Toulouse, 1872.

Moore (*Ch.*). On Australian mesozoic Geology and Palæontology, and on a Plant-and Insect-band on the Rocky river, New-South-Wales, in-8°, 39 p., 9 pl.; Londres, 1870.

Perrey (*Al.*). Notes sur les Tremblements de terre en 1869, avec Suppléments pour les années antérieures de 1843 à 1868, in-8°, 116 p.; Bruxelles, 1872.

Peters (*K. F.*). Ueber Reste von Dinotherium aus der obersten Miocænstufe der südlichen Steiermark, in-8°, 32 p., 3 pl.; 1871.

Pettersen (*K.*). Profil gjennem Reisenelvens Dalfore udover Ulo og Kaagen til Lyngenfjord, in-8°, 7 p.; 1868.

Rey-Lescure. Aperçu général des questions d'agronomie, d'hydrologie et des questions économiques qui se rattachent à l'étude géologique du département de Tarn-et-Garonne, in-8°, 39 p.; Montauban, 1872.

Robert (*Eug.*). Rapprochement entre les silex taillés et les ossements fossiles de Précy-sur-Oise et de Saint-Acheul, in-8°, 7 p. ; Paris, 1872.

Saporta (le comte G. de). Paléontologie française ; 2e série, *Végétaux.* Terrain jurassique, 6e et 7e livr., *Fougères*, f. 16-21, pl. 35-48 ; juin et juillet 1872 ; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

— Discours de réception à l'Académie des Sciences, Lettres et Arts de Marseille, in-8°, 19 p.; Marseille, 1872.

Sismonda (*Ange*). Observations à l'article de M. G. de Mortillet, publié dans la *Revue savoisienne* sous le titre de *Géologie du Tunnel de Fréjus ou percée du Mont-Cenis,* in-8°, 12 p.; Turin, 1872.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXIV, nos 25 et 26 ; t. LXXV, nos 1 à 18 ; 1872.

Levmerie. — Réponse à une note précédente de M. Garrigou, sur la constitution des Pyrénées, 16.

Pisani. — Analyse d'une nouvelle variété d'amblygonite de Montebras (Creuse), de l'amblygonite d'Hébron (Maine) et de la wavellite de Montebras, 79.

H. Filhol. — Sur les carnassiers et les cheiroptères dont on trouve les débris fossiles dans les gisements de phosphorite de Caylus, Fréjols, Concots. 92

Descloizeaux. — Nouvelle note sur l'amblygonite et la montebrasite, 114.

Ch. Sainte-Claire-Deville. — Sur l'absence de gaz combustibles dans les émanations de la *Caldeira* de Furnas à San-Miguel (Açores), 115.

Daubrée. — Rapport sur une nouvelle collection de minéraux du Chili, offerte par M. Domeyko à l'Ecole des mines de Paris, 116.

A. Rivière. — Sur les terrains de transition de la Vendée, 124.

Watelet. — Sur les Ovulites, 148.

A. Grandidier et L. Vaillant. — Sur le Crocodile fossile d'Amboulintsatre (Madagascar), 150.

H. de Saussure. — Sur l'éruption du Vésuve en avril 1872, 151.

Ch. Sainte-Claire-Deville. — Observations relatives à la note de M. de Saussure, 154.

Gorceix. — Etat du Vésuve et des dégagements gazeux des Champs phlégréens au mois de juin 1869, 154.

Diégo Franco. — Sur l'éruption d'avril 1872, au Vésuve, 221.

Daubrée. — Examen des météorites d'Ovifak (Groënland) au point de vue du carbone et des sels solubles qu'elles renferment, 240.

Gorceix. — Etude des dégagements gazeux de Santorin pendant la fin de l'éruption de 1866, 270.

Sirodot. — Sur un dépôt osseux, situé au pied du Mont-Dol (Ille-et-Vilaine), 356.

Gorceix. — Résumé des phénomènes dont le volcan de Santorin a été le siége, à la fin de l'éruption de 1866 (de décembre 1869 au mois d'octobre 1871), 372.

Brongniart. — Rapport sur un mémoire de M. Grand'Eury, intitulé : *Flore carbonifère du département de la Loire*, 391.

Daubrée. — Examen des météorites tombées le 23 juillet 1872, à Lancé et à Authon (Loir-et-Cher), 465.

G. Lechartier. — Sur la reproduction du pyroxène et du péridot, 487.

St. Meunier. — Application du métamorphisme météoritique à l'étude de la croûte noire des météorites grises, 499.

Guiscardi, de Saussure. — Lettres sur la dernière éruption du Vésuve, 504.

St. Meunier. — Analyse lithologique du fer météorique d'Atacama ; premier exemple de filons concrétionnés parmi les météorites, 588.

H. Magnan. — Observations à propos de deux notes de M. Cayrol sur le terrain crétacé de la Clape et des Corbières, 680.

F. Garrigou. — Observations sur les graviers alluviens des plaines de la Garonne, au village de Portet, près de Toulouse, 720.

St. Meunier. — Caractères de la croûte produite sur les roches terrestres par les agents atmosphériques ; comparaison avec l'écorce noire des météorites grises, 890.

Ed. Jannettaz. — Sur les anneaux colorés produits dans le gypse par la pression, et sur leu connexion avec l'ellipsoïde des conductibilités thermiques et avec les clivages, 940.

Ch. Grad. — Sur le terrain quaternaire du Sahara algérien, 1033.

— Annales des mines, 7e série, t. I ; 1872.

Bleicher. — Essai de paléontologie de l'oolite inférieure des bords sud et sud-ouest du plateau central, 401.

Em. Bertrand. — Note sur quelques espèces minérales du Chili, 412.

A. Piquet. — Sur un nouveau silicate de chaux, 415.

— Institut, 40e année, nos 1964 à 1983 ; 1872.

— Journal des Savants, juin à septembre 1872.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, par MM. Trutat et Cartailhac, 2e série, t. III, VIIIe année, avril et mai 1872.

E. Dupont. — Les temps antéhistoriques en Belgique. L'homme pendant les âges de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse, 169.

Cazalis de Fondouce et Cartailhac. — Congrès de Bologne (suite du compte-rendu), 169.

E. Massénat, Ph. Lalande et Cartailhac. — Découverte d'un squelette humain de l'âge du renne, à Laugerie-Basse (Dordogne), 224.

Rivière. — Sur le squelette humain trouvé dans les cavernes de Baoussé-Roussé (Italie), dites grottes de Menton, le 26 mars 1872, 228.

G. de Mortillet. — L'homme des cavernes. Epoque de la Madeleine, 232.

R. Pottier. — Etude préhistorique sur les environs de Dax (Landes), 236.

— Revue scientifique de la France et de l'Etranger, 2e série, 1re année, nos 52 et 53 ; 2e année, nos 1 à 18 ; 1872.

Congrès international d'Anthropologie préhistorique à Bruxelles, 193, 361.

Association française pour l'avancement des sciences. — Session de Bordeaux ; section de géologie, 280.

Bleicher. — Géologie des bassins secondaires et tertiaires de la région sous-cévennique, 386.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3e série, t. VII, nos 6 à 9 ; 1872.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, 2e série, t. VI, 2e et 3e livr.; 1871.

Barabeau. — Nouvelles observations sur diverses stations de l'âge de la pierre dans la Dordogne, 134.

Roujou. — Silex taillé trouvé près de Melun, rive droite de la Seine, 167.

De Mortillet. — Carte des cavernes, 170.

Piette. — Les grottes de Gourdan (Haute-Garonne), 247.

Roujou. — Nouvelles observations sur les couches de blocs anguleux, les limons des plateaux et les diluviums du bassin de Paris, 273.

Duhousset. — Sur la caverne dite la Roche-Creusée, près Ulm, 317.

— Id., 2e série, t. VII, 1re et 2e livr.; 1872.

A. Roujou. — Note sur quelques analogies du type humain avec celui de très-anciens mammifères, 44.

— Société botanique. Bulletin de la —, t. XVIII, 3e livr., et Rev. bibliogr., D et E ; 1871.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, avril à juin 1872.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel de la —, 1872, nos 1 à 4.

N. de Mercey. — Géologie résumée du canton d'Amiens, 5, 20.

Buteux. — Note sur la Géologie du département de la Somme, 28.

J. Girard. — Esquisse topographique de la vallée de la Bresle, 35, 56.

— Id. Mémoires de la —, t. II; 1868-1871.

Dours. — Etudes minéralogiques, 411.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2e série, t. VI (XXVIe de la collection), 1er semestre ; 1872.

Cannes. Société des Sciences naturelles et historiques, des Lettres et des Beaux-arts de — et de l'arrondissement de Grasse. Mémoires de la —, t. II; 1870.

Epinal. Société d'émulation du département des Vosges. Annales de la —, t. XIII, 3e livr.; 1870.

Lyon. Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de —. Annales de la —, 4e série, t. I; 1868.

— Id., 4e série, t. II; 1869.

Gonnard. — Minéralogie du département du Puy-de-Dôme, 158.
Gonnard. — Note sur une nouvelle zéolithe du Puy-de-Marman, 651.
Gonnard. — Note sur un échantillon de panabase, 655.

Rouen. Académie des Sciences, Arts et Belles-lettres de —. Précis analytique des travaux de l'—, 1870-1871.

— Société des Amis des sciences naturelles de —, 6e et 7e années ; 1870-1871.

Boutillier. — Rapport sur l'excursion de Jumièges (partie géologique), 124.
Clouet. — Rapport sur l'excursion de Roncherolles, 135.
Renard. — Formation de la Calamine, 150.
Boutillier. — Exposé sommaire et méthodique des principes généraux de la Géologie, 153.

Saint-Etienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e série, t. I, 3e livr.; 1872.

Lescure et Mallard. — Sur le gore blanc, 517.

Troyes. Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-lettres du département de l'Aube. Mémoires de la —, 3e série, t. VII (XXXIVe de la collection); 1870.

F. Lenoir. — Notes sur des objets de l'âge de la pierre, trouvés à Bruniquel (Tarn-et-Garonne), dans une fouille faite par M. Peccadeau de l'Isle, 41.
Meugy. — Rapport sur un mémoire de M. Bourlot, intitulé : *Histoire de l'homme préhistorique, antédiluvien et postdiluvien*, 131.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique de la —, t. XXVIII, nos 3 à 8; 1872.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Preussischen —, mars à juin 1872.

Roth. — Ueber die geologische Beschaffenheit der Philippinen, 144.
Rammelsberg. — Ueber die chemische Natur des Amblygonits, 153.
Reusch. — Weitere Bemerkungen über die durch Druck im Kalkspath hervorgebrachten Erscheinungen, 242.

Ehrenberg. — Mikrogeologische Studien als Zusammenfassung seiner Beobachtungen des kleinsten Lebens der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einflufs, 265.
Ewald. — Ueber die Ausbildungsweise der oberen Juraformation im Magdeburgischen, 484.

— Geologischen. Gesellschaft. Zeitschrift der Deutschen —, t. XXIV, n° 1; 1871-1872.

A. Kunth. — Ueber *Pteraspis*, 1.
L. Meyn. — Geognostiche Beschreibung der Umgegend von Stade, 9.
L. Meyn. — Geologisch-topographische Beschreibung der Hamburger Hallig, 20.
Max Braun. — Ueber einige Erzlagerstætten der Provinz Constantine, 30.
Flajolot. — Ueber einige Mineralien, welche auf den Galmei-Lagerstætten des Nador (Provinz Constantine) miteinbrechen, 45.
Th. Wolf. — Ueber die Bodenbewegungen an der Küste von Monabi (département Guayaquil), nebst einigen Beitrægen zur geognostichen Kenntniss Ecuadors, 51.
C. Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Orthits, 60.
C. Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Epidots vom Sulzbachthal, 69.
R. Richter. — Untersilurische Petrefakten aus Thüringen, 72.
C. Rammelsberg. — Ueber den Staurotith und seine Beziehungen zum Andalusit und Topas, 87.
W. Dames. — Die Echiniden der nordwestdeutschen Jurabildungen, 94.
C. Rammelsberg. — Ueber den gegenwærtigen Stand unserer Kenntnisse von der chemischen Natur der Kalknatronfeldspæthe, 138.
O. Heer. — Vorlæufige Bemerkungen über die Kreideflora Nordgrœnlands, gegründet auf die Entdeckungen der Schwedischen Expedition vom Jahre 1870, 155.

Darmstadt. Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu — und der mittelrheinischen geologischen Vereins. Notizblatt des —, 3e série, 10e livr., nos 109-120; 1871.

R. Ludwig. — *Cyphosoma rhenana*, 49.
H. Mœlh. — Mikroskopische Untersuchung von Basaltgesteinen, 71.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis*. Sitzungs-Berichte der —, 1872, nos 1-3.

Gotha. Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem gesammtgebiete der Geographie von Dr A. Petermann, t. XVIII, nos 6 à 9; 1872.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1872, nos 2-5.

C. Klein. — Mineralogische Mittheilungen, II, 113.
H. Rosenbuch. — Petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhles, 135.
A. V. Lasaulx. — Petrographische Studien an den vulkanischen Gesteinen der Auvergne, 171, 281, 337.
C. W. Gümbel. — Ueber zwei jurassische Vorlæufer des Foraminiferen-geschlechtes *Nummulina* und *Orbitulites*, 241.
A. Streng. — Bemerkungen über die krystallinischen Gesteine des Saar-Nahe-Gebiets, 261, 370.
A. Knop. — Ueber Granit-und Gneusbildung, 389, 490.
A. Jentzsch. — Ueber die Gliederung und Bildungsweise des Schwemmlandes in der Umgegend von Dresden, 449.
F. Klocke. — Beobachtungen und Bemerkungen über das Wachtsum der Krystalle. III. Das Effloresciren und Klettern der Salze, 481.

Alsace. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLI, déc. 1871, et t. XLII, janv.-juin 1872.

F. Voulot. — Coup-d'œil sur cette question : l'homme a-t-il habité les Vosges avant l'histoire, 156.

— — Programme des prix proposés par la — pour être décernés en mai 1873.

Canada. Toronto. The Canadian Journal of Science, Literature and History, t. XIII, n° 4, juillet 1872.

A. Nicholson. — Contemporaneity of strata and the doctrine of geological continuity, 269.
E. J. Chapman. — Note on a remarkable belt of auriferous country in the township of Marmora, Ontario, 330.

Confédération Argentine. Buenos-Aires. Museo publico de —. Anales del —, t. II, livr. 4 (10e de la collection); 1872.

G. Burmeister. — Tercera parte. Descripcion comparativa de los generos *Glyptodon* y *Schistopleurum*, 227.

Espagne. Madrid. Revista minera, t. XXIII, nos 529 à 537; 1872.

Etats-Unis. Cambridge. American Academy of Arts and Sciences. Memoirs of the —, 2e série, t. X, part. 1re; 1868.

— American Association for the advancement of Science. Proceedings of the —. XXIXe meeting held at Troy, N.-Y., august 1870.

T. Sterry Hunt. — On American Iron Sand, 131.
L. Feuchtwanger. — The parallel striæ or indented cross lines on Rock Crystals, 132.
G. Broome. — The laurentian Apatites of Canada, 149.
T. Sterry Hunt. — The oil-bearing Limestones of Chicago, 157.
T. Sterry Hunt. — Notes on granitic rocks, 159.
L. Agassiz. — On the former existence of local glaciers in the White Mountains, 161.
J. B. Perry. — Boulder-trains in Berkshire County, Mass., 167.
J. B. Perry. — The supposed elevation and depression of the continent during the glacial period, 169.
A. H. Worthen. — Remarks on the relative age of the Niagara and the so called Lower Helderberg groups, 172.
H. Hitchock. — The distribution of maritime plants in North America a proof of oceanic submergence in the Champlain period, 175.
S. J. Wallace. — Lakes and lake regions, 182.
J. Orton. — On the evidence of a glacial epoch at the Equator, 185.

New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3e série, t. III (CIIIe de la collection), n° 18, juin 1872.

S. W. Ford. — Descriptions of some new species of primordial fossils, 419.
F. B. Meek. — Descriptions of new species of fossils from the Cincinnati group of Ohio, 423.
T. B. Brooks and R. Pumpelly. — On the age of the Copper-beating rocks of Lake superior, 428.
O. C. Marsh. — On the structure of the skull and limbs in mesasauroid reptiles, with descriptions of new genera and species, 448.

— Id., t. IV (CIVe), nos 19-22, juillet-octobre 1872.

E. S. Dana. — On the Datolite from Bergen-Hill, N. J., 16.
T. B. Brooks. — On certain lower silurian rocks in St-Lawrence county, N. Y., 22.
J. D. Dana. — On the oceanic coral island subsidence, 31.
T. Sterry Hunt. — Remarks on the late criticisms of Pr. Dana, 41.
Th. Fr. Hartt. — On the tertiary basin of the Maranon, 53.
F. H. Bradley. — Description of two new land-snails of the Coal-measures, 87.
R. P. Stevens. — On glacial phenomena in the vicinity of New-York city, 88.

J. D. Dana. — On the adress before the Am. Association of Pr. T. Sterry Hunt, nº II, 97.
J. Hall. — Reply to a *Note on a question of priority*, 105.
Ch. V. Shepard. — On the Corundum region of North Carolina and Georgia, with descriptions of two gigantic crystals of that species, 109, 175.
O. C. Marsh. — Preliminary description of new tertiary mammals, 122, 202.
A. A. Hayes. — On the red oxide of zinc of New-Jersey, 191.
O. C. Marsh. — Notice of some new-tertiary and post-tertiary birds, 256.
E. W. Hilgard. — On some points in the geology of the Southwest, 265.
F. B. Meek. — Descriptions of a few new species and one new genus of silurian fossils from Ohio, 274.
O. C. Marsh. — Preliminary description of new tertiary reptiles, 298.

Philadelphia. Academy of natural Sciences of —. Proceedings of the—, 1870.

J. Leidy. — On *Megacerops Coloradensis*, 1.
O. C. Marsh. — On fossils vertebræ from the cretaceous green sand near Barnesbord, N. J., 2.
J. Leidy. — *Poicilopleuron valens* and other fossils, 3.
O. C. Marsh. — On fossils birds from the cretaceous and tertiary of the U. S., 5.
J. Wharton. — On Nickel ore at Gap, Lancaster county, Pa, 6.
J. Leidy. — On the humerus of a sloth resembling *Mylodon robustus* and on *Dromotherium silvestre*, 8.
J. Leidy. — On reptilian remains from the cretaceous formation near Fort Wallace, Kansas; on specimens of vertebral bodes from the New-Jersey greensand; on a fossil mandible from near Fort Bridger, Wyoming, 9.
O. C. Marsh. — On *Meleagris altus*; on *Dicotyles antiquus*, 11.
J. Leidy. — On ichtyodorulithes; on fossil remains from Illinois, 12.
F. B. Meek et A. H. Worthen. — Note on the relations of *Synocladia*, King, 1849, to the proposed genus of *Septopora*, Prout, 1858, 15.
J. Leidy. — On *Discosaurus* and its allies, 18.
F. B. Meek et A. H. Worthen. — Descriptions of new species and genera of fossils from the palæozoic rocks of the Western States, 22.
F. B. Meek. — Descriptions of fossils collected by the U. S. geological Survey, 56.
J. Leidy. — On fossils bones from Dakota and Nebraska, 65.
J. Leidy. — On fossil remains from Idaho, Utah and Oregon; on *Hadrosaurus* and its allies, 67.
J. Leidy. — On fossils from the vicinity of Burlington, Kansas, and from the Rocky Mountains, 69.
J. Leidy. — On a jaw fragment of *Ovibos cavifrons*, 73.
J. Leidy. — On *Nothosaurops occiduus*, 74.
J. Leidy. — On *Mastodon* remains, 96.
J. Leidy. — On *Crocodilus Elliotti*, 100.
J. Leidy. — On fossils from Sweet Water River, Wyoming, 109.
J. Leidy. — On fossils from Bridge Creek, Oregon, 111.
J. Leidy. — On fossils from Church Buttes, Wyoming, 113.
J. Leidy. — On *Graphiodon vinearius*; on fossil remains of reptiles, 122, 123.
J. Leidy. — On fossils found under Table Mountain, Cal.; on *Lophiotherium sylvaticum*; on the genus *Protohippus*, 125.
Cope. — On fossil reptiles from the cretaceous of Kansas, 132.
Th. D. Rand. — On a remarkable exposure of Rocks, 134.

Washington. Annual report of the Chief Signal Officer to the Secretary of War for the fiscal year ended June 30, 1871.

Grande-Bretagne. Londres. The Athenæum, nºs 2332 à 2349; 1872.

— Royal Society of —. Proceedings of the —, t. XVIII, nºs 119 à 122; 1870.

S. Haughton. — On the constituent minerals of the Granites of Scotland, as compared with those of Donegal, 312.

J. W. Dawson. — On the pre-carboniferous floras of North-Eastern America, with especial reference to that of the Erian (devonian) period, 333.

— Id., t. XIX, nos 123 à 129; 1870-71.

Owen. — On the fossil mammals of Australia. IV. Dentition and mandible of *Thylacoleo carnifex*, with remarks on the argument for its herbivority, 95; — V. Genus *Nototherium*, Ow., 494.

E. Hull. — On the extension of the Coal-fields beneath the newer formations of England; and the succession of physical changes whereby the Coal-measures have been reduced to their present dimensions, 222.

J. H. Pratt. — On the constitution of the solid crust of the Earth, 223.

N. Story-Maskelyne. — On the mineral constituents of Meteorites, 266.

W. C. Nicholson. — On the organization of the *Calamites* of the Coal-measures, 268.

P. M. Duncan. — On the structure and affinities of *Guynia annulata*, Dunc., with remarks upon the persistance of palæozoic types of Madreporaria, 450.

A. Schrauf. — On the molybdates and vanadates of Lead, and on a new mineral from Leadhills, 451.

W. C. Williamson. — On the organization of the fossils plants of the Coal-measures. II. *Lepidodendra* and *Sigillariæ*, 500.

— — Philosophical Transactions of the —, t. CLX; 1870.

Owen. — On remains of a large extinct Lama (*Palauchenia magna*, Ow.), from quaternary deposits in the valley of Mexico, 65.

Owen. — On the molar teeth, lower jaw, of *Macrauchenia patachonica*, Ow, 79.

N. Story-Maskelyne. — On the mineral constituents of Meteorites, 189.

Owen. — On the fossil mammals of Australia. III. *Diprotodon Australis*, Ow., 519.

— Id., t. CLXI, part. 1re; 1871.

Owen. — On the fossil mammals of Australia. IV. Dentition and mandible of *Thylacoleo carnifex*, with remarks on the arguments for its herbivority, 213.

Italie. Florence. Comitato geologico d'Italia. Bollettino, 1872, nos 3 à 8.

I. Cocchi. — Su di due Scimmie fossili italiane, 59.

Meneghini. — Su di un lavoro di E. Suess, 72.

B. Gastaldi. — Cenni sulla costituzione geologica del Piemonte, 77.

T. Taramelli. — Cenni geologici sull' Alto Trevigiano e sua valle di Belluno nel Veneto, 96.

Fouqué et Gorceix. — Intorno ai gaz infiammabili degli Apennini e dei lagoni di Toscana, 140.

I. Cocchi. — Del terreno glaciale delle Alpi Apuane, 187.

Baltzer. — Cenni intorno alla geologia del gruppo dell' Adamello, 197.

T. Taramelli. — Cenni geologici sulle valli di Raccolana, di Dogna e di Malborghetto nell' Alto Friuli, 201.

Java. Batavia. — Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-vergaderungen van het —, t. VII, nos 2 à 4; et t. VIII, nos 1 et 2; 1869 et 1870.

— — Tijdschrift voor indische Taal-Land-en Volkenkunde uitgegeven door het —, t. XIX; 1869-1870.

Pays-Bas. Harlem. Société hollandaise des Sciences à —. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la —, t. VII, nos 1 à 3; 1872.

Russie. Moscou. Société I. des Naturalistes de —. Bulletin de la —, t. XLIV; 1871.

H. Trautschold. — Randglosse zur geologischen Karte des Twer'schen Gouvernements, 178.
H. Trautschold. — Geologische Briefe aus dem Westen, 182.
H. Trautschold. — Die Trilobiten als Erstgeborene, 297.

Odessa. Noworossiiskago Obsczestwa Estestwoispitatelei. Zapiski—, t. I, n° 1; 1872.

Suède. Stockolm. K. Svenska Vetenskaps-Akademiens.—Handlingar, t. VII, 2e partie; 1868.

— Id., t. VIII; 1869.

J. G. O. Linnarson. — Om Vestergôtlands cambriska och silariska aflagringar.
O. Heer. — Flora fossilis Alaskana.
O. Heer. — Die miocene Flora und Fauna Spitsbergens.

— Id., t. IX, 1re partie; 1870.

A. W. Malm. — Hvaldjur i Sveriges Museer år 1869.
O. Heer. — Fossile Flora der Bären Insel.

— — Ofversigt af — Fôrhandlingar, t. XXVI; 1869.

J. G. H. Kinberg. — Om arktiska Phocaceer, funna uti mellersta Sveriges glaciallera, 13.
J. G. H. Kinberg. — Om några ben och redskap funna vid Håstefjorden, 53.
A. G. Nathorst. — Om lagerfoldjen inom cambriska formationen vid Andrarum i Skåne, 61.
J. G. O. Linnarsson. — Diagnoses specierum novarum e classe Crustaceorum in depositis cambricis et siluricis Vestrogotiæ Sueciæ repertarum, 191.
J. G. O. Linnarsson. — Om några fôrtseningar från Vestergôtlands sandstenslager, 337.
J. G. H. Kinberg. — Undersôhningar rôrande Djurens historia, 359, 465, 737, 819.

— Id., t. XXVII; 1870.

C. W. Blomstrand. — Om några nya svenska mineralier samt om magnetkisens sammansåtning, 19.
J. G. H. Kinberg. — Undersôkningar rôrande Djurens historia, 201.
Fr. Wahlgren. — Om ett fossilt Vargskelett funnet vid Kôpinge i Skåne, 537.
A. E. Nordenskiôld. — Spridda bidrag till Skandinaviens mineralogi, 549.
L. J. Igelstrôm. — Bidrag till kännedomen om Orebro läns mineralier, 853.
G. Lindstrôm. — Om operkularbildningen hos några nutida och siluriska koraller, 921.
A. E. Nordenskiôld. — Redogôrelse fôr en expedition till Grônland år 1870, 973.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 4 novembre 1872 au 6 janvier 1873.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(*Les noms des donateurs sont en italique.*)

Barrande (*J.*). Crustacés divers et Poissons des dépôts siluriens de la Bohême, in-8°, 128 p. ; Paris, 1872.

Bianconi (*G. A.*). Sul Clima d'Europa all'Epoca glaciale Considerazioni, in-4°, 28 p. ; Bologne, 1872.

Bianconi (*G. G.*). Ulteriori Osservazioni intorno al femore, alla tibia ed al metatarso di Æpyornis, in-4°, 166 p., 6 pl. ; Bologne, 1872.

Bleicher. Essai de paléontologie de l'oolithe inférieure des bords sud et sud-ouest du Plateau central, in-8°, 11 p. ; Paris, 1872.

Bombicci (*L.*). Corso di Mineralogia, 2e éd., t. 1er, in-8°, 564 p. ; Bologne, 1873, chez Zanichelli.

Brigham (W. T.). Historical notes on the Earthquakes of New England, 1638-1869, in-8°, 28 p.; Boston, 1871 (*Société d'Histoire naturelle de Boston*).

Davidson (*Th.*) et W. King. Remarks on the genera *Trimerella*, *Dinobolus* and *Monomerella*, in-8°, 4 p.; Londres, 1872.

Desor et *de Loriol*. Echinologie helvétique. Description des oursins fossiles de la Suisse. Période jurassique, 2 vol., in-4°, 442 p. et 41 pl.; Paris, 1868-1872, chez Reinwald ; Wiesbade, chez Kreidel.

Fuchs (*Th.*). Ueber eigenthümliche Stœrungen in den Tertiærbildungen des Wiener Beckens und über eine selbstændige Bewegung loser Terrainmassen, in-4°, 21 p., 5 pl. ; Vienne, 1872.

Hayden (*F. V.*). On the Yellowstone national Park, in-8°, 8 p.; 1872.

Jannettaz (*Ed.*). Note sur l'origine des couleurs et sur les modifications que leur font éprouver la chaleur, la lumière et l'état de l'atmosphère, dans les substances minérales, in-8°, 7 p.; Paris, 1872 ;

— Sur les anneaux colorés produits dans le gypse par la pression, et

sur leur connexion avec l'ellipsoïde des conductibilités thermiques et avec les clivages ; Additions à la Note précédente et correction d'une partie de cette Note, in-8°, 4 p.; Paris, 1872.

Kaufmann (Fr. J.). Beitræge zur geologische Karte der Schweiz. 11e livr. Gebiete der Kantone Bern, Luzern, Schwytz und Zug. Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz ; — *avec* Systematisches Verzeichniss der marinen Arten der helvetischen Stufe der Schweiz und Schwabens, *par* Ch. Mayer, in-4°, 534 p., 6 pl. de cartes, coupes et fossiles ; Berne, 1872, chez J. Dalp (*Commission géologique de la Suisse*).

Lemoine (G.). Service hydrométrique du bassin de la Seine, Résumé des observations centralisées pendant les années 1869-1870 par M. —, sous la direction de M. Belgrand, in-8°, 72 p., 18 tabl.; Versailles, 1872, chez Aubert (*Ministre des Travaux publics*).

Leymerie (*A.*). Note sur les Petites Pyrénées, chainon extérieur de la demi-chaine orientale des Pyrénées, in-8°, 7 p., 1872 ;

— Note sur les escarpements rocheux de St-Martory et sur une colonie turonienne dans l'étage sénonien de cette localité, in-8°, 15 p., 1 pl. ; Toulouse, 1872.

Marès (*Paul*). De l'utilité d'une institution scientifique en Algérie, in-4°, 13 p.; Paris, 1872.

Pettersen (K.). Geologische Undersôgelser i Tromsô Amt. III. Om Kvartærtidens Dannelser ; — Tromsô Amts Orographi, in-8°, 242 p., 3 pl.; Throndhjem, 1872 (*Université R. de Norvége*).

Pictet (F. J.). Matériaux pour la Paléontologie suisse, 6me série, 1re livr.; Description des fossiles du terrain crétacé de Ste-Croix (5e partie terminée par P. de Loriol), in-4°, 158 p., 14 pl.; Genève, Bâle, Lyon, 1872, chez H. Georg (*Mme veuve Pictet*).

Piré (Louis). Recherches malacologiques. Notice sur le *Planorbis complanatus* (forme scalaire), 5 p., 2 pl.; Bruxelles, 1871 (*Société malacologique de Belgique*).

Saporta (G. de). Paléontologie française ; 2e série, *Végétaux*. Terrain jurassique, 8e et 9e livr., *Fougères*, f. 22-27, pl. 49-60, octobre et décembre 1872 ; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Société des Arts et des Sciences de Batavia. Eerste vervolg Catalogus der Biblioteek, en Catalogus der Maleische, Javaansche en Kawi Handschriften van het B. G. K. W., in-8°, 118-46 p.; Batavia, 1872, chez Bruining et Wijt ; La Haye, chez M. Nijhoff.

Stoppani (*Ant.*). Sull'esistenza di un antico ghiacciajo nelle Alpi Apuane, in-8°, 5 p.; Milan, 1872 ;

— Osservazioni sull'Eruzione Vesuviana del 24 aprile 1872, in-8°, 4 p.; Milan, 1872.

Wells (Walter). The Water-power of Maine, in-8°, 526 p., 1 carte, 19 pl.; Augusta, 1869 (*Gouvernement de l'Etat du Maine*).

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXV, n°s 19 à 27 ; 1872.

E. Jannettaz. — Additions à la Note précédente sur les anneaux colorés du gypse, et correction d'une partie de cette note, 1082.

F. Fouqué. — Nouveaux procédés d'analyse médiate des roches et leur application aux laves de la dernière éruption de Santorin, 1089.

F. Pisani. — Sur un nouvel amalgame d'argent de Konsberg en Norvége, 1274.

A. Gaudry. — Sur une dent d'*Elephas primigenius* trouvée par M. Pinard dans l'Alaska, 1281.

F. Pisani. — Sur un nouveau silico-aluminate de manganèse vanadifère, trouvé à Salm-Chateau, en Belgique, 1542.

Bleicher. — Sur les terrains jurassiques supérieurs du département de l'Hérault, 1544.

S. Meunier. — Analyse lithologique de la météorite de la sierra de Chaco. Mode de formation de la logronite, 1547.

A. Leymerie. — Note sur une colonie turonienne dans l'étage sénonien de Saint-Martory (Petites-Pyrénées), 1642.

P. Fischer. — Sur quelques fossiles de l'Alaska recueillis par M. A. Pinard, 1784.

E. Chantre. — Sur la faune du lehm de Saint-Germain au Mont-d'Or (Rhône), et sur l'ensemble de la faune quaternaire du bassin du Rhône, 1786.

— Institut, 40e année, n°s 1984 à 1991 ; 1872.

— Journal de Conchyliologie, par MM. *Crosse et Fischer*, 3e série, t. XII (XXe de la collection) ; 1872.

R. Tournouër. — Auriculidées fossiles des faluns, 77.

H. E. Sauvage et E. Rigaux. — Description d'espèces nouvelles des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), 165.

C. Mayer. — Descriptions de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs, 227.

— Journal des Savants, octobre et novembre 1872.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, par MM. *Trutat et Cartailhac*, 2e série, t. III (VIIIe année), juin à septembre 1872.

Cazalis de Fondouce et Cartailhac. — Congrès de Bologne (suite et fin du compte-rendu), 245, 293.

E. Cartailhac. — Sur l'intervalle des deux grandes périodes de la pierre, 327.

E. Douliot. — Sur les stations de l'homme préhistorique dans le département de la Dordogne, 334.

Baudon. — Notice sur les gisements de l'âge de la pierre dans l'Oise, 365.

— Revue scientifique de la France et de l'Etranger, 2e série, 2e année, n°s 19 à 24 ; 1872.

Association britannique pour l'avancement des sciences, Congrès de Brighton ; section de géologie, 438.

A. de la Rive. — Rôle des glaciers en géologie, 566.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3e série, t. VII, n° 10 ; 1872.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletins de la —, 2e série, t. VI, 1re livr. ; 1871.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XVIII, comptes-rendus des séances, n° 4 ; 1871.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e série, t. IV, juillet à septembre 1872.

St-Germain-en-Laye. Indicateur de l'Archéologue et du Collectionneur, par G. de Mortillet, t. 1, nos 1 et 2 ; 1872.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVIII, nos 9 et 10 ; 1872.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der —.

Vom Rath. — Ueber das Krystallsystem of Leucits, 623.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der Deutschen —, t. XXIV, n° 2 ; 1872.

A. Sadebeck. — Hemiëdrie der scheinbar holoëdrischen Formen der Blende und des Kupferkieses, 179.
J. Lemberg. — Ueber die Contactbildungen bei Predazzo, 187.
H. Laspeyres. — Geognostiche Mittheilungen aus der Provinz Sachsen, 265.
H. Trautschold. — Das gouvernement Moskau, 361.
Keiss. — Mittheilungen ueber eine Reise in Südamerika, 377.
Bauer. — Mineralogische Mittheilungen, 305.
Pfaff. — Beitræge zur Experimentalgeologie, 401.

Gotha. Mittheilungen aus Justus Perthes 'geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem gesammtgebiete der Geographie, t. XVIII, n° 10 ; 1872.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, Palæontologie, 1872, n° 6.

H. Mietzsch. — Das erzgebirgische Schiefergebiet in der Gegend von Tharandt und Wilsdruff, 561.
Th. Petersen. — Untersuchungen über die Grünsteine, 573.
A. Kenngott. — Ueber die Melaphyre der niederen Tatra in Ungarn, 600.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de Belgique. Annales de la, —, t. I; 1863-1865.

J. Colbeau. — Description d'une espèce fossile de la famille des Vermets, *Siphonium ingens*, 9.
Seghers. — Fossiles bruxelliens, XCI.
Lambotte. — Tuf de Marche-les-Dames, XCVI.

— Id., t. II ; 1866-1867.

J. Colbeau. — Rapport sur les coquilles du dépôt tufacé de Marche-les-Dames, 9.
F. de Malzine. — Description de trois coquilles fossiles nouvelles, 45.

— Id., t. III ; 1868.

Colbeau. — Valves de l'*Astarte Basteroti*, Laj., inverses; individus du *Fusus fasciolaroides*, Nyst, transpercés par un animal à la columelle. LX.

— Id., t. IV; 1869.

— Id., t. V; 1870.

H. Le Hon. — Description de deux espèces de coquilles fossiles du système lækenien, 7.

H. Nyst. — Rapport sur la note précédente, 10.

— — Procès-verbaux des séances de la —, t. VII, janv.-nov. 1872.

Vincent. — Préliminaire d'une notice sur les fossiles de l'assise supérieure du système yprésien, LXXXVII.

Vincent. — Un *Belosepia* et un *Cerithium* nouveaux pour la faune bruxellienne, CIX.

Canada. Montréal. The Canadian Naturalist and Quarterly Journal of Science, with the Proceedings of the Natural history Society of —, 2e série, t. V, nos 1 et 2; 1872.

T. Sterry Hunt. — On Laurentian Rocks in Eastern Massachussets, 7.

Dawson. — On the Graphite of the Laurentian of Canada, 13.— Note on the genus *Eophyton*, 20.

T. Sterry Hunt. — On Norite or Labradorite Rocks, 31.

Th. Macfarlane. — On the Origin and Classification of Original or Crystalline Rocks, 47, 159.

E. Billings. — Notes on the Structure of the Crinoidea and Blastoidea, 180.

T. Sterry Hunt. — On the Geology of Eastern New England, 198.

Espagne. Madrid. Revista minera, t. XXIII, nos 538 et 540; 1872.

M. F. de Castro. — Diente de placoide fosil de la Isla de Cuba, que parece ser una especie nueva del genero Aetobatis, 485.

Etats-Unis. Augusta. Commissioner of Fisheries of the State of Maine. Fourth Report of the — for year 1870.

Boston. Society of Natural history. Proceedings of the —, t. XIII, f. 15 à 23; 1870.

N. S. Shaler. — On the phosphate beds of South-Carolina, 222.

N. S. Shaler. — Note on the glacial moraines of the Charles River Valley, near Watertown, 277.

Indianopolis. Geological Survey of Indiana. First annual report of the —, par E. T. Cox; 1 vol., avec atlas de 4 cartes; 1869.

New-Haven. Connecticut Academy of Arts and Sciences. Transactions of the —, t. I, 2e partie; 1867-1871.

— Id., t. II, 1re partie; 1870.

J. D. Dana. — On the geology of the New-Haven Region, with special reference to the Origin of some of its topographical Features, 45.

E. T. Nelson. — On the molluscan Fauna of the later Tertiary of Peru, 220.

— The American Journal of Science and Arts, 3e série, t. IV (CIVe), no 23; nov. 1872.

J. Le Conte. — A Theory of the Formation of the great Features of the Earth's surface, 345.

J. D. Dana. — On the Quartzite, Limestone and associated rocks of the vicinity of Great Barrington, Mass., 362.

E. Billings. — Rejoinder to prof. Hall's reply to a *Note on a question of priority*, 399.

New-York. Lyceum of Natural history of —. Annals of —, t. IX, f. 21-26; 1870.

Philadelphie. American philosophical Society for promoting useful Knowledge. Proceedings of the —, t. XII, no 87; 1871.

E. D. Cope. — Note of some cretaceous Vertebrata in the State agricultural College of Kansas, 168.

E. D. Cope. — Sketch of an Expedition in the Valley of the Smoky Hill River in Kansas, 174.

E. D. Cope. — Observations on the extinct Batrachian Fauna of the Carboniferous of Linton, Ohio, 177.

E. D. Cope. — Observations on the Distribution of certain extinct Vertebrata in North-Carolina, 210.

E. D. Cope. — The Method of Creation of Organic forms, 229.

E. D. Cope. — Catalogue of the Phytonomorpha found in the cretaceous strata of Kansas, 264.

— — Transactions, 2e série, t. XIV, 3e partie ; 1871.

Salem. The American naturalist, par A. S. Packard et F. W. Putnam, t. IV, nos 3 à 12 ; 1870-71.

N. S. Shaler. — The time of the Mammoths, 148.

J. W. Dawson. — The primitive vegetation of the Earth, 474.

J. S. Newberry. — The ancient lakes of Western America; their deposits and drainage, 641.

— Id., t. V, no 1; 1871.

— Peabody Academy of Science. Second and third annual Reports of the Trustees of the —, for the years 1869 and 1870 ; 1871.

— Record of American Entomology for the year 1869, par A. Packard; 1870.

Washington. Commissioner of Agriculture. Report of the — for the year 1870.

— Department of Agriculture. Monthly reports of the — for the year 1871.

— Smithsonian Institution. Annual Reports of the Boards of Regents of the —, for the year 1869 ; et — for the year 1870.

— — Sm. Contributions to knowledge, t. XVII, 1871.

— U. S. Geological Survey of Montana and portions of adjacent territories. Preliminary Report of the — (5th annual Report of Progress), par F. V. Hayden ; 1872.

— U. S. Geological Survey of Wyoming and portions of contiguous territories. Preliminary Report of the — (2d annual Report of Progress), par F. V. Hayden, 1871.

Grande-Bretagne. Edimbourg. Geological Society. Transactions of the —, t. II, 1re part.; 1869-1872.

G. Lyon. — Notes on *Poterioceras pyriforme*, from the carboniferous Limestone of Lanarkshire, 15.

R. I. Murchison. — Observations on the structure of the N. W. Highlands, 18.

A. Geikie. — Notes for a comparaison of the volcanic geology of Central Scotland with that of Auvergne and the Eifel, 21.

R. Richardson. — Notice of sandbed occuring in Boulder-Clay at Newpark, in the parish of Mid-Calder, 24.

W. L. Lindsay. — On the gold-fields of Forfarshire, 27.

J. Henderson. — On Corstorphine Hill, near Edinburgh, 29.

J. Linn. — Notes on one of the Bathgate Sandhills, 53.

H. Cadell. — Notice of the geological Features of the Upper Coal Basin of the Firth of Forth, 39.

Ch. Lapworth. — On the lower silurian rocks in the neighbourhood of Galashiels, 46.

J. Haswell. — On the old estuarine beds of the Carse of Stirling, 58.

D. Marshall. — On the probable cause of the Non-existence of deposits between the permian and the lower silurian in the Southern Uplands of Scotland, 66.

W. Linford. — On the Budleigh Salterton Pebbles, 67.

A. Taylor. — Suggestions for the Study of the chemical geology of the Bathgate Hills, 73.

A. Taylor. — On unpublished sections illustrating the superficial geology of the Northern District of Edinburgh, 77.

S. Mossmann. — On the Chromate of iron, Serpentine, and other Minerals of the Shetland Isles, 78.

Ch. W. Peach. — Notes on the Pebbles of Budleigh Salterton, 79.

G. Lyon. — Notice of a specimen of *Lepidodendron*, with cones attached, from Corstorphine Hill, Edinburgh, 81.

W. Grossart. — Note on a species of Conifer from the carboniferous sandstone of Shotts, Lanarkshire, 81.

J. Linn. — List of fossils obtained from the Bathgate limestone, 82.

C. W. Peach. — On the discovery of *Spirorbis carbonarius* in the limestone of Burdiehouse, and of an *Estheria* in Camstone Quarry, Arthur's Seat, 82.

A. Taylor. — On sections made by the drainage operations in the Pleasance, Edinburgh, illustrative of the physical structure of Salisbury crags, 83.

H. A. Nicholson. — On the Coniston limestone of Cumberland and Westmoreland and its associated rocks, 84.

H. A. Nicholson. — On the Correlation of the silurian deposits of the North of England with those of the South of Scotland, 105.

H. F. Alexander. — On the origin of Cabook, or the Laterite of Ceylon, 113.

R. Walker. — On a new species of *Amblypterus*, and other fossil fish remains from Pitcorthie, Fife, 119.

G. Lyon. — On a mass of contorted sandstone in Hunter's Bog, 125.

G. Lyon. — On a new species of *Rhizodus*, 125.

A. Somervail. — On the occurence of *Sanguinolites iridinoides* in the carboniferous limestone of Middleton, 130.

A. Somervail. — On the occurence of *Spirifer ovalis* in the carboniferous limestone of Mid-Lothian, 131.

R. Th. Shiells. — Notice of stratification underlying the site of the Old Darien house, Edinburgh, 132.

J. Brown. — On local glaciation in the Pentland, 133.

A. Somervail. — On the occurence of *Strepsodus* and *Rhizodopsis* in the Upper Coal Measures of Edmonstone, Mid-Lothian, 137.

J. Henderson. — On the fossils found in the rocks underlying the South site of Edinburgh, 138.

A. S. Myers. — On Blocks and Boulders lying loose on and imbedded in the rocks which form the Seaboard of Benholm Parish, Kincardineshire, between High and Low Water-Marks, 141.

J. Henderson. — Notice of a Fault in the carboniferous rocks on the Water of Leith, above Currie; with some observations on the geology of the district, 144.

Londres. The Athenæum, n°s 2350 à 2355; 1872.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXVIII, 3e part. (n° 111); 1872.

H. A. Nicholson. — Migrations of the Graptolites, 217.

Ph. de M. G. Egerton. — On *Prognathodus Guntheri*, Egerton, a new genus of fossil fish from the Lias of Lyme Regis, 233.

J. Nicol. — How the parallel roads of Glen Roy were formed, 237.

C. J. A. Meyer. — On the wealden as a fluvio-lacustrine formation, and on the relation of the so-called *Punfield formation*, to the wealden and neocomian, 243.

R. Daintree. — On the geology of the Colony of Queensland, 271.

R. Etheridge. — Description of the palæozoic and mesozoic fossils of Queensland, 317.

W. Carruthers. — Notes on fossil plants from Queensland, 350.

Italie. Florence. Comitato geologico d'—.Bollettino, 1872, nos 9 et 10.

G. Ponzi. — Constituzione geologica della Campagna romana, 251.
T. Taramelli. — Osservazioni geologiche fatte in Carnia (Alpe venete), 261.
Pellati. — Sulla geologia del distretto di Agordo nel Veneto, 269.
G. Grottarola.—Soprà alcuni minerali dell' isola d'Elba non ancora descritti o accennati, 284.
D'Achiardi. — I combustibili fossili della Toscana, 293.

Turin. Accademia delle Science di —. Atti della R. —, t. VII; 1871-1872.

Signorile. — Studi sulle giaciture cuprifere e manganesifere della Liguria e sulle rocce che le racchiudono, seguiti da alcune norme per la loro ricerca, con ragguagli sulla natura ed origine della serpentina e suoi affini, 33.
Gastaldi. — Intorno al alcuni fossili di *Arctomys* e di *Ursus spelæus*, 249.
Strüver. — Sodalite pseudomorfa di Nefelina del monte Somma, 329.
Strüver. — Studi cristallografici intorno alla Ematite di Traversella, 377.
Gastaldi. — Berillo di Pallanzeno (val d'Ossola), 483.
Gastaldi. — Deux mots sur la géologie des Alpes Cottiennes, 662.
A. Sismonda. — Observations à l'article de M. de Mortillet publié sous le titre de *Géologie du tunnel de Frèjus*, 748.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 1re année, t. I; 1872.

Batavia. Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het —, t. IX; 1871.

— — Tijdschrift voor Indische Taal-Land-en Volkenkunde uitgegeven door het —, t. XVIII, nos 3 et 4; 1871-72; et t. XX, no 1; 1871.

Mexique. Mexico. Societad mexicana de Historia natural. La Naturaleza, nos 1 à 11, 13 à 18; 1869-1870.

A. del Castillo. — Los Criadores de Azufre de Mexico y su explotacion, 44.
P. L. Monroy. — Observaciones sobra una presunta especie mineral nueva nativa de Mexico, 76.
P. L. Monroy. — Observaciones sobre algunos combustibles minerales de Mexico, 87.
P. L. Monroy. — Hipotesis geologica. Los estados de existencia de la tierra, 238.
D. J. Cornejo. — Los fierros meteoricos de Mexico, 257.

Suisse. Genève. Société de Physique et d'Histoire naturelle de —. Mémoires de la —, t. XXI, 2e partie ; 1872.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 6 janvier au 3 mars 1873.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(*Les noms des donateurs sont en italique.*)

Achiardi (*Ant. d'*). Paragone della Montagnola Senese con gli altri monti della catena metallifera della Toscana. — Sulla probabile esistenza di avanzi di antichissime industrie umane nella cosi della *terra gialla* di Siena, in-8°, 11 p.; 1872.

Ancona (*Ces. d'*). Malacologia pliocenica italiana, 2e fasc. (generi *Pisania, Ranella, Triton, Fasciolaria, Turbinella, Cancellaria, Fusus*), in-4°, 90 p., 8 pl.; Florence, 1872.

Bayan. Etudes faites dans la Collection de l'Ecole des Mines sur des Fossiles nouveaux ou mal connus, 2e fasc. (Observations sur une espèce du genre *Plagioptychus*, par M. Chaper; Notes sur quelques fossiles tertiaires par —; Observations sur quelques espèces du genre *Diceras*, par M. Bayle; Sur la présence du genre *Pecchiolia* dans les assises supérieures du lias, par —), in-4°, 93 p., 10 pl.; Paris, 1873, chez F. Savy.

Benoist. Notes pour servir à l'étude des Etages jurassiques inférieurs aux environs de Nancy, in-8°, 14 p., 1 pl.; Bordeaux, chez Coderc et Degréteau.

— Note sur le Grès infràliasique du département de la Moselle, in-8°, 6 p., 1 pl.; Bordeaux, chez les mêmes.

Blanchard (Em.). L'Instruction générale en France; l'Observation et l'Expérience, in-8°, 35 p.; Toulouse, 1872 (*Société d'Histoire naturelle de Toulouse*).

Bleicher. Etudes de géologie pratique dans les environs de Montpellier (passage du jurassique au crétacé, *suite*), in-8°, 6 p., 1 pl.; Paris, 1872, chez A. Delahaye; Montpellier, chez C. Coulet.

Chancourtois (de). Note sur les rapports de la Géologie et de l'Ethnologie, in-8°, 4 p.; Paris, 1871.

— Observations sur la corrélation des gisements de combustibles et des

phénomènes d'émanation; — sur la corrélation directe des formations éruptives et des formations sédimentaires, et sur les conséquences de cette corrélation, notamment sur les rapports de l'aragonite et des travertins, in-8°, 8 p.; Paris, 1871.

— Note sur la Théorie des soulèvements, in-8°, 4 p.; Paris, 1872.

— Observations sur le fer natif d'Ovifak et sur le fer natif de Sibérie, in-8°, 4 p.; Paris, 1872.

Cotteau (*G.*) Echinides nouveaux ou peu connus (n°s 84 à 90), in-8°, 16 p., 2 pl.; Paris, 1872.

— Rapport sur les Progrès de la Géologie et de la Paléontologie en France pendant l'année 1869, in-8°, 62 p.; Le Puy, 1871.

— Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique (session de Bruxelles), in-8°, 34 p.; Auxerre, 1872.

— Paléontologie française; 1re série, *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 22e liv., *Echinodermes*, f. 18-20, pl. 62, 73-85; déc. 1872; Paris, chez G. Masson *(Comité de la Paléontologie française)*.

Curioni (G.) Ricerche geologiche sull'epoca dell'emersione delle Roccie sienitiche (Tonalite) della catena montuosa dell'Adamello, nella provincia di Brescia, in-8°, 7 p.; Milan, 1872.

Delfortrie. Les gîtes de chaux phosphatée dans le département du Lot, leur faune, le mode et l'époque probables de leur formation, in-8°, 16 p.; Bordeaux, 1873, chez Coderc et Degréteau.

Dépôt général de la Guerre. Nouvelle carte de France, 33e liv., f. 160 *bis*, 260, 224, 150, 236 et 235; Paris, 1872 (*Ministre de la Guerre)*.

Dewalque. Académie R. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Rapport séculaire sur les travaux de la Classe des Sciences, *Sciences minérales*, in-8°, IV-90 p.; Bruxelles, 1872.

Dumas (Emilien). Notice sur la Constitution géologique de la région supérieure ou cévennique du département du Gard, *suivie d'un* Appendice présentant la série des terrains des deux autres régions (moyenne et inférieure) *et d'un* Tableau synoptique de toutes les formations du Gard, in-8°, 92 p., 1 pl., 1 tabl.; Montpellier, 1872 (*Mme veuve E. Dumas*).

Faye. Sur la situation actuelle du Bureau des Longitudes, in-4°, 8 p.; Paris, 1872 (*Académie des Sciences de l'Institut de France*).

Gabb (*Wm. M.*). Geological Map of the Republic of Santo-Domingo; 1872.

Gaudry (*Alb.*). Animaux fossiles du Mont-Léberon (Vaucluse). Etude sur les Vertébrés par —; Etude sur les Invertébrés par P. Fischer et R. Tournouër, 1re et 2e liv.; in-4°, 64 p., 10 pl.; Paris, 1873, chez F. Savy.

Grad (*Ch.*). Considérations sur la Géologie et le Régime des eaux du Sahara algérien, in-8°, 32 p.; Paris, 1873, chez Delagrave et Cie.

— Etude sur le Terrain quaternaire du Sahara algérien, in-8°, 18 p.; Genève, 1872.

Hébert. Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France, in-8°, 23 p.; Paris, 1872.

Lampertico (*F.*). Per Nozze Valmarana-Piovene. Monte Galda, in-8°, 58 p.; Vicence, 1873.

Landerer (*José J.*). Monografia paleontologica del Piso aptico de Tortosa, Chert y Benifaza, in-8°, 60 p., 8 pl.; Madrid, 1872, chez Ch. Bailly-Baillière; Paris, chez Em. Mellier.

Locard (*Arm.*). Note sur les Brèches osseuses des environs de Bastia (Corse), in-4°, 16 p., 1 pl.; Lyon, 1873.

Loriol (*P. de*). Description de quelques Astérides du terrain néocomien des environs de Neuchatel, in-4°, 19 p., 1 pl.; Neuchatel, 1873.

Lyell (Ch.). Principes de Géologie ou Illustrations de cette science, empruntées aux changements modernes de la terre et de ses habitants, par —, traduit, sur la dernière édition anglaise, par J. Ginestou, 2 vol. in-8°, 922 et 848 p., 4 et 3 pl.; Paris, 1873, chez Garnier frères (*M. J. Ginestou*).

Parker (*W. R.*) et *Jones* (*M. R.*). On the Nomenclature of Foraminifera, in-8°, 83 p.; Londres, 1872.

Rolland-Banès. Notice sur les grandes formations géologiques des Alpes de la Maurienne et du percement du tunnel entre Modane en France et Bardonnèche en Italie, in-8°, 55 p., 3 pl.; Le Havre, 1871.

Saporta (*le comte G. de*). Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'Époque tertiaire. Supplément I. Révision de la Flore des Gypses d'Aix; 1er fasc., généralités, in-8°, 79 p., 2 pl.; Paris, 1872, chez G. Masson.

Studer. Gneiss und Granit der Alpen, in-8°, 7 p., 1 pl.; Berlin, 1872.

Virlet d'Aoust. Les origines du Nil, in-8°, 10 p., Paris, 1872.

Zigno (*le baron Ach. de*). Sulle Piante monocotiledoni e dicotiledoni dell'Epoca giurese, in-8°, 10 p.; Padoue, 1872.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l' — , t. LXXVI, nos 1 à 8; 1873.

Samson. — Sur les Equidés de la faune quaternaire, 55.

De Rouville. — Sur les terrains jurassiques supérieurs du département de l'Hérault, 59.

P. Fischer. — Sur le terrain jurassique de Madagascar, 111.

F. Pisani. — Analyse de la Lanarkite de Leadhills (Ecosse), 114; — d'une Jeffersonite de Franklin (New-Jersey), 237; — de l'Arite de la montagne d'Ar (Basses-Pyrénées), 239.

G. de Saporta. — Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par J. Rames, et Conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène, 290.

L. Smith. — Remarques sur l'Enstatite, 294.

Des Cloizeaux. — Note sur la détermination des dimensions relatives de la forme fondamentale de l'Amblygonite, 319.

Locard. — Sur la présence d'ossements humains dans les brèches osseuses de la Corse, 379.

E. Th. Hamy. — Sur l'âge des anthropolithes de la Guadeloupe, 381.

E. Rivière. — Station préhistorique du Cap Roux, 449.

— Annales des mines, 7e série, t. II, liv. 1re (4e de 1872).

E. Fuchs. — Note sur la carte géologique de la Suède, 145.

W. J. Henwood. — Remarques sur les gisements métallifères du Cornwall, 165.

— Institut, t. XXVIII, feuilles complémentaires; 1870; — t. XXIX, id.; 1871; — nouvelle série, 1re année, nos 1 à 9; 1873.

— Journal des Savants, déc. 1872 et janv. 1873.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e série, 2e année, nos 25 à 35; 1872-1873.

F. Marion. — Géologie et paléontologie de la Provence, 584.

K. Zittel. — L'étage tithonique, 606.

Ed. Hébert. — Réponse à M. Zittel, 608.

Société helvétique des sciences naturelles. Congrès de Fribourg; section de géologie, 628.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3e série, t. VII; 1872; et t. VIII, nos 1 et 2; 1873.

— — Mémoires d'Agriculture, d'Économie rurale et domestique, publiés par la —, 1872.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletin de la —, 2e série, t. VI, 4e liv.; 1871.

E. Douliot. — Note sur quelques débris de l'âge du renne trouvés à Corgnac (Dordogne), 364.

E. T. Hamy. — Note sur quelques ossements fossiles de la seconde caverne d'Engihoul, près Liége, 387; — Sur un nouveau gisement à silex taillés quaternaires découvert dans le Pas-de-Calais, 403.

Farge. — D'un os d'*Halitherium* incisé des faluns de Chavagnes (Maine-et-Loire), 412.

— Id., 2e série, t. VII, 3e liv.; 1872.

De Mortillet. — Des hommes des cavernes à l'époque de la Madeleine, 489.

— Société botanique. Bulletin de la —, t. XIX, 1re et 2e liv., et Rev. bibl., A, B et C; 1872.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e série, t. IV, oct. à déc. 1872.

Ch. Grad. — Considérations sur la géologie et le régime des eaux du Sahara algérien, 571.

— Id., 6e série, t. V, janv. 1873.

Besançon. Société d'Émulation du Doubs. Mémoires de la —, 4e série, t. VIII; 1870-1871.

Cannes. Société des Sciences naturelles et historiques, des Lettres et

des Beaux-Arts de — et de l'arrondissement de Grasse. Mémoires de la —, t. III, n° 1 ; 1873.

Châlons-sur-Marne. Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne. Mémoires de la —, Séance publique ; 1872.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole de la Côte-d'Or. Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par la —, t. XXXV, 1re livr.; 1873.

St-Etienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la—, 2e série, t. Ier, 4e livr.; 1872.

Maussier. — Etudes géologiques sur le prolongement dans le bassin de la Loire des assises houillères de Saint-Priest (Saint-Etienne), et Gore blanc de Grand'Croix (Rive-de-Gier), 623.

Toulouse. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. 1er ; 1867.

F. Garrigou. — Ax, ses sources, sa géologie, 1.
Melliès. — Note relative à la théorie de M. Leymerie sur l'Origine du Calcaire dans la nature, 30.
Ch. Fouque. — Du prisme triangulaire dans le Calcaire, sa dérivation du rhomboèdre, 37.
F. Garrigou. — Age du Renne dans la grotte de la Vache, vallée de Niaux près Tarascon (Ariége), 58.
E. Trutat. — Etude sur la forme générale du Crâne chez l'Ours des cavernes, 67.
J. B. Noulet. — Mémoires sur les Coquilles fossiles des terrains d'eau douce du Sud-Ouest de la France, 108.

— Id., t. II; 1868.

— Id., t. III; 1869.

H. Magnan. — Etude des formations secondaires des bords S. O. du plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot, 5.

— Id., t. IV ; 1870.

H. Magnan. — Notes sur le terrain crétacé des Pyrénées françaises et des Corbières, 8, 14, 23.
L. de Malafosse. — Infrà-lias de la Lozère, 11.
H. Magnan. — Comparaison et altitude des dépôts infrà-liasiques du plateau central, 12.
E. Trutat. — Fossiles miocènes de Miélan (Gers), 13.
H. Magnan. — Aperçu géologique de la région comprise entre Soulatge et le Pont de la Fou (Pyrénées-Orientales), 20; — Origine des eaux sulfureuses, 21; — Aperçu de la constitution géognostique de la vallée du Ger, 31; — Documents relatifs à la connaissance de la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières, et à certaines critiques faites par M. Leymerie, à propos de ce terrain et des étages du muschelkalk et du zechstein dans le Tarn et l'Aveyron, 34.
Jeanbernat. — Sur la période glaciaire dans les vallées de la Garonne et de la Pique, 112.
H. Magnan. — Sur les anciens glaciers des Pyrénées, 114; — Notice sur le terrain quaternaire des bords de la Montagne-Noire, entre Castres et Carcassonne, et sur l'ancien lit de l'Agout, 120.
E. Filhol. — Note sur la composition des ossements fossiles trouvés dans la caverne de Lherm (Ariége), 152.

— Id., t. V; 1870-1871.

H. Magnan. — Sur divers terrains détritiques des environs de Pau, 10.
H. Filhol. — Etude sur la présence ou l'absence des prémolaires dans l'*Ursus spelæus*, 33; — Sur une tête d'ours fossile, 39.
H. Magnan. — Sur une Coupe générale des Pyrénées de l'Ariége et des environs d'Esterri, sous le méridien du port de Salau, 41.
Jeanbernat, Magnan. — Sur les érosions invoquées par la géologie, 45.
E. Filhol. — Note sur les minéraux recueillis pendant une excursion dans les Pyrénées, 62.
H. Magnan. — Coupe de la Montagne-Noire aux Pyrénées à travers le massif des Corbières, 66.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVIII, n° 11; 1872.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Abhandlungen der K. Preussischen —, année 1860.

Beyrich. — Ueber *Semnopithecus pentelicus*, 1.
Hensel. — Ueber *Hipparion mediterraneum*, 27.

— Id., années 1861 et 1862.

— Id., année 1863.

G. Rose. — Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung im mineralogischen Museum zu Berlin, 23.

— Id., année 1864.

Beyrich. — Ueber eine Kohlenkalk-fauna von Timor, 61.

— Id., année 1865.

Mitscherlich. — Ueber die vulkanischen Erscheinungen in der Eifel, 1; — Ueber die Metamorphie der Gesteine durch erhölte Temperatur, 69.

— Id., année 1866.

Beyrich. — Ueber einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen und ueber verwandte Arten, 105.

— Id., année 1867.

— Id., année 1868.

G. Rose. — Ueber die im Kalkspath vorkommenden hohlen Kanäle, 57.

— Id., année 1869.

Ehrenberg. — Ueber mächtige Gebirgsschichten vorherrschend aus mikroskopischen Bacillarien unter und bei der Stadt Mexiko, 1.
Roth. — Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine, gestützt auf die von 1861 bis 1868 veröffentlichen Analysen, 67; — Ueber den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben, 329.

— Id., année 1870.

Ehrenberg. — Ueber die wachsende Kenntniss des unsichtbaren Lebens als felsbildende Bacillarien in Californien, 1.
Rammelsberg. — Die chemische Natur der Meteoriten, 75.

— Id., année 1871.

Roth. — Ueber die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer, 151.

— — Monastbericht der K. Pr. —, sept. à nov. 1872.

Bonn. Naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens. Verhandlungen des —, 3e série, t. VII (XXVIIe de la collection); 1870.

Baümler. — Ueber das Vorkommen der Eisensteine in westfalischen Steinkohlengebirge, *Verhdl.* 158.

Troschel. — Ueber einen Knochen aus der Erdschicht über den geröllagen bei Bonn, *Sitzgsb.*, 5.

Weiss. — Ueber *Tylodendron speciosum*, 47.

Von Lasaulx. — Ueber basaltische Tuffe and Breccien aus der Auvergne, 48.

Vom Rath. — Ueber die auf der Insel Elba vorkommenden Mineralien, 56.

Weiss. — Ueber die fossile Pflanzengattung, *Nœggerathia*, 63.

Mohr. — Ueber die vulkanischen Erscheinungen zu Bertrich, 120.

Vom Rath. — Ueber Babingtonit aus Nassau und Humit von Vesuv, 130.

Schlüter. — Ueber neue fossile echiniden *(Diplotagma)*, 132; — Ueber Riesen-Ammoniten der oberen Kreide, 133.

Von Lasaulx. — Ueber Blendekrystalle von Unkel, 133; — Ueber vulkanische Gesteine der Auvergne, 134.

Schlüter. — Ueber Spongitarienbanke aus der Kreide, 139.

Andrä. — Ueber einen angeblichen Diamant von Balduinseck, 141; — Ueber die Farngattung *Neuropteris* und einige Arten derselben aus der Steinkohlenformation, 141.

Vom Rath. — Ueber den Amblystegit von Laach, und Enstatit in dem Meteoreisen von Breitenbach, 159; — Ueber Absonderungsformen des Basalts am Scheidsberg, 160; — Ueber Monazit von Laacher See, 189.

Von Simonowitsch. — Ueber Asterien der rheinischen Grauwacke, 194.

Von Dechen. — Ueber einen fossilen Knochen von Mayen, 214.

Heymann. — Ueber sericitische Gesteine an der Mosel, 215; — Ueber Fischreste aus dem Posidonomyenschiefer Nassaus, 216.

Jordan. — Ueber *Archegosaurus* von Lebach, *Corr. Bl.*, 45.

Von Simonowitsch. — Ueber Bryozoen des Essener Grünsandes, 47.

Von der Marck. — Ueber devonische Korallen im Labradorporphyr Brilons, 53.

Andrä. — Ueber schachtelhalmähnliche Pflanzen aus dem Steinkohlengebirge, 60.

Kayser. — Ueber das Devon in der Gegend von Aachen und in der Eifel, 61.

Von Simonowitsch. — Ueber *Thalamopora*, 65.

Kliver. — Geognostische Karte mit Darstellung der einzelnen Gesteinschichten aus der Saarbrück Steinkohlengebirge, 67.

Von Dechen. — Ueber ein nordisches Silurkalk-Geschiebe mit Glacialstreifen, 69; — Seine kürzlich erschienene geologische Karte von Deutschland, 71.

Weiss. — Mittheilung über die Gattungen *Nœggerathia* und *Cordaites*, 79.

— Id., 3e série, t. VIII (XXVIIIe); 1871.

Von Simonowitsch. — Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen des Essener Grünsandes, *Verhdl.*, 1.

Weiss. — Ueber *Pinnularia* aus dem Kohlenrothliegenden von Kirn, *Sitzgsb.*, 10.

Vom Rath. — Ueber Eisenkieskrystalle vom Chichiliane, 10; — Ueber den Feldspath von Bolton und den Oligoklas in den Laven von Mayen und Niedermendig, 16; — Ueber einen Zwillingskrytall von Zinkoxyd, 17.

Weiss. — Ueber Pflanzenversteinerungen aus einem Kalkstein Oberschlesiens, 18; — Palæontologisch-geognostische Untersuchungen des Gebirges auf der Südseite des rheinischen Devons, 33.

Schlüter. — Ueber das Verhältniss des *Ammonites Guadalupæ*, Rœm., zum *A. Orbignyanus*, Gein., und *A. bidorsatus*, A. Rœm., 37.

Von Lasaulx. — Ueber einen von Th. Dickert angefertigtes geologisches Relief des Mont-Dore, 42.

Vom Rath. — Ueber die chemische Constitution und Krystallform der Kalknatronfeldspathe, 78.

Schlüter. — Ueber die senonen Cephalopoden von Lüneburg, 84; — Ueber *Aptychodon cretaceus* im Turon-grünsande Westphalens, 87.
Von Dechen. — Ueber ein erratisches Granitstück von Wullen in Westphalen, 89.
Vom Rath. — Ueber die letzte Eruption des Vesuv's, 101 ; — Krystalle von Blödit von Stassfurth und Allophan von Dehrn, 128.
Weiss. — Ueber ein Zeolithvorkommen im Basalt des Limperichkopfes bei Asbach, 132; — Ueber Quarzkrystalle aus dem Walli-Thale bei Biel in Ober Wallis, 149.
Vom Rath. — Ueber das Krystallsystem und die Zwillingsgesetze des Anorthits, 150.
Cohen. — Die zur Dyas gehörigen Gesteine des südlichen Odenwaldes, 151.
Von Lasaulx. — Ueber die umgewandeten Kohlen des Meissner's, 152.
Landois. — Ueber das Gebiss eines sehr jugen Mammuths aus Westphalen, *Corr. Bl.*, 47.
Von der Marck. — Ueber fossile Coccolithen und Orbulinen der oberen Kreide in Westphalen, 60.
Gallus.— Ueber das Galmeivorkommen im Gebiete des Elberfelder Kalkdistrictes, 63.
Vom Rath. — Ueber die letzte Eruption des Vesuv's, 66.
Nœggerath. — Kupfererze von Corrore in Peru-Bolivia, 88; — Weissbleierze von Ibbenbühren und aus der Eifel, 89.
Zirkel.— Ueber die mikroskopische Zusammensetzung des gewöhnlichen Dachschiefers und Thonschiefers, 95.

— Id., 3e série, t. IX (XXIXe), 1re partie; 1872.

Von Lasaulx. — Ueber petrographische Studien an den vulkanischen Gesteinen der Auvergne, 30.
Vom Rath. — Ueber die Zusammensetzung des Humit's (Chondrodit's) von Neukupferberg in Schweden, 34.
De Koninck. — Ueber die Analysen einiger belgischen Mineralien, 42.
Von Lasaulx. — Ueber Gletscherspuren im Mont-Dore, 43.
Weiss. — Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation und des Rothliegenden im Saar-Rheingebiete, 76.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis*. Sitzungs-Berichte der — in —, 1872, nos 4 à 9.

Gotha. Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von Dr A. Petermann, t. XVIII, nos 11 et 12; 1872.

A. Hübner. — Geognostische Skizzen aus Südost-Afrika, 422.

— Id., t. XIX, no 1; 1873.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1872, nos 7 à 9.

R. Senfter. — Zur Kenntniss des Diabases, 673.
C. W. C. Fuchs. — Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1871, 701.
Fr. Pfaff. — Die Veränderung der Lage der Apsidenlinie der Erdbahn und ihr Einfluss auf die Klimate, 720.
A. Knop. — Ueber die Bedeutung für Diamant gehaltenen Einschlüsse im Xanthophyllit der Schischimskischen Berge des Urals, 785.
H.B. Geinitz. — Ueber Delesse : *Lithologie du fond des mers de France et des mers principales du globe*, 795.
A. Breithaupt. — Mineralogische Notizen, 814.
Von Lasaulx. — Beiträge zur Mikromineralogie; metamorphische Erscheinungen, 821.
C. Klein. — Mineralogische Mittheilungen, 897.
C. Naumann. — Ueber Granulitgang in Auerswalde, 911.
Von Lasaulx. — Ardennit, ein neues Mineral, 930.

—Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, t. XXVIII; 1872.

O. Fraas. — Resultate von Ausgrabungen im Hohlenfels bei Schelklingen, 21.
Miller. — Ueber die Tertiærschichten am Hochstræss, 36.
Hocheisen. — Ueber Alluvionen der neuesten Zeit, 47.
O. Fraas. — Geognostische Eisenbahnprofile der Strecken Bietigheim-Bruchsal und Rottweil-Villingen, 64.
Miller. — Geognostische Untersuchungen in Südamerika, 119.
Eck. — *Ammonites Strombecki*, Griep., in Wellendolomit Schwabens, 22.
Schempp. — Der Keuper Württembergs in den Landesgegenden von Rottweil, Tübingen, Stuttgart und Heilbronn, 166.
M. Bauer. — Mineralogische Mittheilungen, 246.

Alsace. Colmar. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, XIIe et XIIIe années; 1871 et 1872.

Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLII, juillet à décembre 1872.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de Belgique. Procès-verbal de la séance du 1er déc. 1872.

Canada. Toronto. The Canadian Journal of Science, Literature and History, t. XIII, n° 5; 1872.

H. A. Nicholson. — The imperfection of the palæontological record, 379.

Espagne. Madrid. R. Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales. Revista de los progresos de las Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XXIX, n° 6; 1872.

—Revista minera, t. XXIII, n° 541; 1872.

A. Piquet. — Sobre un nuevo silicato de cal, 565.

— Id., t. XXIV, n°s 542 à 545; 1873.

États-Unis. New-Haven. The American Journal of Science and Arts. 3e série, t. IV (CIV^e), n° 24; déc. 1872.

Leeds. — Note upon Aventurine Orthoclase, found at the Ogden Mine, Sparta Township, Sussex Co., N. J., 433.
E. W. Hilgard. — On Soil Analyses and their Utility, 434.
J. D. Dana. — On the Quartzite, Limestone and associated rocks of the vicinity of Great Barrington, Berkshire Co., Mass. (suite), 450.
J. Le Conte. — A Theory of the formation of the great Features of the Earth's Surface (fin), 460.
E. S. Dana. — On a crystal of Andalusite, from Delaware Co., Pa., 473.

— Id., 3e série, t. V (CV^e), n°s 25 et 26; 1873.

J. W. Dawson. — Impressions and Footprints of Aquatic Animals and imitative Markings on Carboniferous Rocks, 16.
J. D. Dana. — On the Quartzite, Limestone and associated rocks of the vicinity of Great Barrington, Berkshire Co., Mass. (suite), 47, 84.
J. Lawrence Smith. — A description of the Victoria Meteoric Iron, with notes on Chladnite or Enstatite, 107.
O. C. Marsh. — On the gigantic fossil Mammals of the Order Dinocerata, 117.

New-York. Lyceum of Natural History of—. Annals of the —, t. IX, n° 13; 1870.

— Id., t. X, n°s 1 à 7; 1871-72.

— — Proceedings of the —, t. I, feuilles 1 à 15; 1870-71.

J. S. Newberry. — On the earliest Traces of Man found in North America, 2; — The ancient Lakes of Western America, their Deposits and Drainage, 25.

A. M. Edwards. — Note on Itacolumite, 33; — On some Facts connected with the occurence of Deposits of fresh-water Diatomaceæ commonly known as infusorial Earths, 47.

Ch. Frœbel. — Notes of some Observations made in Dakota, during two Expeditions, ... in the years 1864 and 1865, 64.

J. S. Newberry. — The geological position of the Remains of Elephant and Mastodon in North America, 77.

C. F. Hartt. — On the Geology of Brazil, 90.

A. M. Edwards. — Microscopical examination of two minerals, 96.

H. Wurtz. — Progress of an Investigation of the Structure and Lithology of the Hudson River Palisades, 99.

A. M. Edwards.— On the formation of Deposits of fresh-water Diatomaceæ, 109.

B. Waterhouse Hawkins. — On a specimen of Ichthyosaurus, 202.

Grande-Bretagne. Londres. The Athenæum, n°s 2356 à 2366; 1872-73.

— Royal Society of —. Proceedings of the —, t. XX, n°s 130 à 137.

Owen. — On the fossil Mammals of Australia. VI. Genus *Phascolomys*, Geoffr., 66; — VII. Genus *Phascolomys*; species exceeding the existing ones in size, 306.

Sharpey. — Notice of further Researches on the fossil Plants of the Coal-measures, 95.

W. C. Williamson. — On the organization of the fossil Plants of the Coal-measures. — III. *Lycopodiaceæ*, 199.

R. Mallet. — Volcanic energy; an attempt to develope its true origin and cosmical relations, 438.

W. Pengelly. — Report on the Exploration of Brixham Cave, 514.

— — Philosophical Transactions of the —, t. CLXI, part. 2; 1871.

A. Pratt. — On the Constitution of the solid crust of the Earth, 335.

N. Story-Maskelyne. — On the Mineral constituents of Meteorites, 359.

W. C. Williamson. — On the organization of the Plants of the Coal-Measures. — I. *Calamites*, 477.

— Id., t. CLXII, part. I; 1872.

M. Duncan. — On the Structure and Affinities of *Guynia annulata*, Dunc., with Remarks upon the Persistence of palæozoic Types of Madreporaria, 29.

Owen.— On the fossils Mammals of Australia. V. Genus *Nototherium*, 41; — VI. Genus *Phascolomys*, Geoffr., 173.

W. C. Williamson. — On the organization of the fossils Plants of the Coal-measures. II. *Lycopodiaceæ*, *Lepidodendra* and *Sigillariæ*, 197.

Italie. Florence. R. Comitato geologico d'Italia. Bollettino, 1872, n°s 11 et 12.

A. d'Achiardi. — Paragone della Montagnola Senese con gli altri monti della Catena metallifera della Toscana, 315; — Sulla probabile esistenza di avanzi di antichissime industrie umane nella cosi della Terra gialla di Siena, 325.

T. Taramelli.— Osservazioni geologiche fatte nel Carso, nel territorio di Monfalcone ed alle foci dell'Isonzo, 326.

Suisse. Lausanne. Société Vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2e série, t. XI, n° 67; 1873.

Ph. de la Harpe. — Notice géologique, 319.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 3 mars au 5 mai 1873.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italique.*)

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Centième anniversaire de fondation de l'—, 2 vol. gr. in-8°; Bruxelles, 1872.

Agassiz (*Al.*). Application of Photography to Illustrations of Natural History, in-8°, 2 p., 2 pl....

Barrande. Système silurien du Centre de la Bohême, 1re partie. Recherches paléontologiques. Supplément au vol. I (*Trilobites, Crustacés divers et Poissons*), 2 vol. in-4°, XXX-648 p., 35 pl.; Paris et Prague, 1872.

Blake. Reports of the United States Commissioners to the Paris universal Exposition, 1867, edited by —; 6 vol. in-8°; Washington, 1870 (*Gouvernement des États-Unis*).

Cotteau (G.) Paléontologie française; 1re série, *Animaux invertébrés.* Terrain jurassique, 23e liv., *Echinodermes,* f. 21-23, pl. 63, 86-96, janv. 1873; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Delesse et *de Lapparent.* Revue de Géologie pour les années 1869 et 1870, in-8°, 186 p.; Paris, 1873, chez F. Savy.

Fabre (*G.*). Matériaux pour servir à la description géologique du département de la Lozère, in-8°, 28 p., 2 pl....

Favre (*Alph.*). Cinquième Rapport sur l'étude et la conservation des Blocs erratiques en Suisse, in-8°, 12 p., Fribourg, 1873.

Favre (*Ern.*). Note sur la Géologie des Ralligstœcke (au bord du lac de Thoune), in-8°, 20 p., 1 pl.; Genève, 1872.

— Sur quelques travaux relatifs à une nouvelle classification des Ammonites, in-8°, 20 p.; Genève, 1873.

Fuchs (C. W. C.). Guide pratique pour la détermination des minéraux par le docteur —, traduit de l'allemand par *A. Guérout*, in-8°, 148 p.; Paris, 1873, chez F. Savy.

Garrigou (*F.*). Étude sur les Filtres et sur l'Eau des fontaines de Toulouse, in-8°, 124 p., 2 pl.; Toulouse, 1873.

Gonnard (*F.*). Minéralogie du département du Puy-de-Dôme, grand in-8°, 80 p.; Paris, 1870, chez Savy.

Hauer (*Fr. von*). Zur Erinnerung an W. Haidinger, in-4°, 10 p.; Vienne, 1871.

Hébert (*Ed.*). Ondulations de la craie dans le bassin de Paris, in-8°, 40 p., 1 pl.; Paris, 1873.

Jannettaz (*Ed.*). Sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés, in-8°, 84 p., 2 pl.; Paris, 1873, chez Gauthier-Villars.

Kayser (*Em.*). Studien aus dem Gebiete des Rheinischen Devon. III, Die Fauna des Rotheisensteins von Brilon in Westfalen. — Neue Fossilien aus dem Rheinischen Devon, in-8°, 48 p., 4 pl.; Berlin, 1872.

Lartet (Ed.) et Christy (H.). *Reliquiæ Aquitanicæ*, 11e liv., f. X, Y, *u* et *x*, pl. A XXXIII et XXXIV et B XIX à XXII, in-4°; Londres, Paris, Madrid, New-York et Melbourne, 1873, chez Baillière (*M. L. Lartet*).

Lartet (*L.*). Essai sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes, telles que l'Égypte et l'Arabie, 2e partie, *Paléontologie*, in-8°, 98 p., 4 pl.; Paris.....

Lepic et *Lubac* (*J. de*). Stations préhistoriques de la vallée du Rhône en Vivarais : Chateaubourg et Soyons, in-4°, 46 p., 9 pl.; Chambéry, 1872, chez A. Perrin.

Mareschal (*Jules*). Rapport fait à la Société académique des Hautes-Pyrénées au nom de ses délégués au Congrès des Sociétés savantes (session de 1867), in-8°, 72 p.; Paris, 1873.

Mojsisovics (*Edm. von*). Beitræge zur topischen Geologie der Alpen, in-4°, 22 p., 2 pl.; Vienne, 1871.

— Ueber das Belemnitiden-Geschlecht *Aulacoceras*, Fr. v. Hauer, in-4°, 24 p., 4 pl.; Vienne, 1871.

Panescorse (*Ferd.*). Étude sur les Phosphates de chaux et les Coprolithes fossiles du Var, in-8°, 32 p., 10 pl.; Draguignan, 1872, chez Latil.

Perry (*J.-B*). The *Eoozoon* Limestones of eastern Massachusetts, in-8°, 8 p.; Boston, 1871.

Quetelet (*Ad.*). Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Centième anniversaire de sa fondation (1772-1872). Premier siècle de l'Académie, gr. in-8°, 174 p.; Bruxelles, 1872.

— Tables de mortalité et leur développement, in-4°, 40 p.; Bruxelles, 1872.

Rouville (*de*). Réponse à M. le docteur Bleicher sur les questions des

Terrains jurassiques supérieurs du département de l'Hérault, gr. in-8°, 2 p., 1 pl.; Montpellier, 1873.

Saporta (le comte G. de). Paléontologie française; 2e série, *Végétaux*. Terrain jurassique, 10e livr., *Fougères*, f. 28-32, pl. 61-70; mars 1873; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Smyth (*R. Brough*). Victorian Exhibition, 1872. Mining and mineral statistics; with Notes on the Rock formations of Victoria; to which is added a Sketch of a New geological Map of Victoria, in-8°, 120 p., une carte; Melbourne, 1872.

Stoppani (*Ant.*). Elogio di Giambattista Brocchi, in-8°, 42 p.; Bassano, 1873.

Stur (*D.*). Geologie der Steiermark, gr. in-8°, XXXII-654 p., 1 tableau, 2 pl.; Gratz, 1871 (*Société géologique de Styrie*).

Trutat (*Eug.*). Remarques sur les gisements de Chaux phosphatée des cantons de Saint-Antonin et de Caylus (Tarn-et-Garonne); — Deuxième note sur les Dépôts phosphatés du Querey, in-8°, 8 p.; Toulouse...

Ulrich. Contributions to the Mineralogy of Victoria, in-8°, 32 p.; Melbourne, 1870.

Zigno (*le baron Ach. de*). *Flora fossilis formationis oolithicæ*. Le Piante fossili del l'oolite, t. II, 1re livr., f. 4 à 6, pl. XXVI-XXIX, in-4°; Padoue, 1873.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXVI, nos 9 à 17; 1873.

A. Baudrimont. — Sur l'origine probable des phosphates fossiles de la région du Lot, 645.

A. Gaudry.—Fossiles quaternaires recueillis par M. Œhlert, à Louverné (Mayenne), 657; — Géologie du mont Léberon, 1096.

Ch. Grad. — Sur l'existence de l'homme pendant l'époque glaciaire, en Alsace, 659.

Gorceix. — Sur un gisement de mammifères fossiles, près de Lapsista (Macédoine), 720.

Brongniart. — Rapport sur deux Mémoires de M. Renault, relatifs à des végétaux silicifiés du terrain houiller supérieur des environs d'Autun, 811.

G. Fabre. — Sur l'âge du soulèvement du Mont-Lozère, 890.

Gosselet et Bertaut. — Étude sur le terrain carbonifère du Bas-Boulonnais, 969.

E. Rivière. — Découverte d'un nouveau squelette humain de l'époque paléolithique dans les cavernes de Baoussé-Roussé, 1027.

— Annales des Mines, 7e série, t. II, 2e et 3e livr. (5e et 6e de 1872).

Em. Dormoy. — Relation qui existe entre les inclinaisons des diverses branches d'une même couche de houille, 233.

Delesse et de Lapparent. — Revue de géologie pour les années 1870 et 1871, 343.

— Institut, 2e série, 1re année, nos 10 à 18; 1873.

— Journal des Savants, février, mars et avril 1873.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par MM. *Trutat* et *Cartailhac*, 2e série, t. III (VIIe de la collection), octobre à décembre 1872.

Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique. Session de Bruxelles (suite), 520.
Indes. — Paléontologie quaternaire de la Campagne Romaine, 553.

— Id., 2e série, t. IV (VIIIe), 1re liv.; 1873.

Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique. Session de Bruxelles (suite), 5.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e série, 2e année, nos 36 à 44; 1873.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3e série, t. VIII, no 3 à 5; 1873.

— Société d'Anthropologie. Bulletins de la —, 2e série, t. VII, 4e livr.; 1872.

Hamy. — Sur la découverte d'un crâne humain dans les sables quaternaires de Brüx (Bohême), 578; — Observations à propos du squelette humain fossile de Menton, 589.
Rivière. — Les fouilles des grottes de Baoussé-Roussé, 584.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XIX, comptes-rendus des séances, no 3, et revue bibliogr., D; 1872.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e série, t. V, février et mars 1873.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 5 à 9; 1872-73.

N. de Mercey. — Géologie résumée des cantons de la Somme (suite), 66, 88, 116; — Sur le bief ou argile à silex, 111.
Carpentier. — Note sur la carrière de St-Maurice, 90.
Bateux. — De l'origine des Rideaux, 121.

Angers. Société d'Études scientifiques d'—. Bulletin de la—, 2e année; 1872.

Bouvet. — Note sur deux espèces minéralogiques du département de Maine-et-Loire, 176.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la—, 2e série, t. VI (XXVIe), 2e semestre; 1872.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole de la Côte-d'Or. Journal d'Agriculture publié par la —, 1873, 2e trimestre.

Doulevant. Comice agricole du canton de —. Bulletin du —, 1873, no 2.

Evreux. Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-lettres de l'Eure Recueil des travaux de la —, 4e série, t. I; 1869-1872.

Grenoble. Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère. Bulletin de la —, 3e série, t. III (XIVe); 1872.

Lyon. Commission météorologique de —, XXVIIe année; 1870.

— Muséum d'Histoire naturelle de —. Archives du —, t. I, 1re et 2e livr.; 1872-73.

Ducrost et Lortet. — Études sur la station préhistorique de Solutré (Saone-et-Loire), 7.

A. Locard. — Note sur les brèches osseuses des environs de Bastia (Corse), 37.

Lortet. — Étude sur le *Lagomys corsicanus*, 53.

Lortet et Chantre. — Études paléontologiques dans le bassin du Rhône. Période quaternaire, 59.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —, 8e année, 1er semestre; 1872.

Boutillier. — Considérations géologiques sur les traces les plus anciennes de l'Homme préhistorique, 107.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e série, t. II, 1re livr.; 1873.

Toulouse. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. VI, n°s 1 et 2; 1872.

G. de Malafosse. — Recherches sur le lias de la région de Marvejols (Lozère), 1.

Trutat. — Remarques sur les gisements de chaux phosphatée des cantons de Saint-Antonin et de Caylus (Tarn-et-Garonne), 72.

— Id., t. VII, n° 1; 1872.

H. Magnan. — Coupes dans la partie centrale des Pyrénées françaises, 27.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVI, n°s 1 et 2; 1873.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Preussischen —, déc. 1872.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der Deutschen —, t. XXIV, n° 3; 1872.

G. Rose. — Ueber ein grosses Granitgeschiebe aus Pommern, nebst einigen Bemerkungen ueber die Eintheilung der Trachyte in Humboldt's Kosmos, 419.

A. Sadebeck. — Ueber Fahlerz and seine regelmæssigen Verwachsungen, 427.

E. Ludwig. — Ueber die chemische Formel des Epidots, 465.

Arzruni. — Ueber den Cœlestin von Rüdersdorf und Mokkatam, 477; — Ueber den Einfluss isomorpher Beimengungen auf die Krystallgestalt des Cœlestins, 484.

Scacchi. — Durch Sublimation entstandene Mineralien, beobachtet bei dem Ausbruch des Vesuvs, April 1872, 493; — Vorlaeufige Notizen ueber die bei dem Vesuvausbruch, April 1872, gefundenen Mineralien, 505; — Ueber den Ursprung der vulcanischen Asche, 545.

Vogelsang. — Ueber die Systematik der Gesteinslehre und die Eintheilung der gemengten Silikatgesteine, 507.

Rammelsberg. — Ueber die chemische Natur der Vesuvasche des Ausbruchs von 1872, 549.

Studer. — Gneiss und Granit der Alpen, 551.

Trenkner. — Die Juraschichten von Bramsche Wester-Cappeln und Ibbenbühner, 558.

F. Rœmer. — Ueber das Vorkommen von Culm-Schichten mit *Posidonomya Beheri*, auf dem Südabhange der Sierra Morena in der Provinz Huelva, 589.

c

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1872, nos 10-12.

Baltzer. — Ueber seine Gebirgsmonographie der Hochalpen, 143.
Engelhardt. — Ueber die Tertiaerflora von Goehren, 144.
Geinitz. — Ueber die Inoceramen des Quaders und Plæners im sæchsischen Elbthalgebirge, 145.

Gotha. Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt ueber wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie von Dr. A. Petermann, t. XIX, nos 2 et 3; 1873.

Stuttgart. Neues Jarbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1873, no 1.

E. von Eichwald. — Ein paar Worte ueber Trilobiten-füsse, Fühler und Taster, 1.
Geinitz. — Ueber Inoceramen der Kreideformation, 7.
Frenzel. — Mineralogisches, 23.
Jentzsch. — Ueber die Ursachen der Eiszeit, 28.
Streng. — Ueber den Kreislauf der Stoffe in der Natur, 33.

Alsace. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XXIII, fév. et mai 1873.

Autriche. Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Jahrbuch der K. K.—, t. XXII, nos 1 à 3; 1872.

Von Beust. — Die Zukunft des Metallbergbaues in Oesterreich, 1; — Ueber die Streichungslinien der Hauptgangzüge in den nichtungarischen Lændern der œsterreichischen Monarchie, 143.
Von Hauer. — Die Eisenstein-Lagerstætten der Steyerischen Eisen-Industrie-Gesellschaft bei Eisenerz, 28; — Geologische Uebersichtskarte der œsterreichischen Monarchie (Blatt. IX, XI und XII) 149.
Tietze. — Geologische und palæontologische Mittheilungen aus dem südlichen Theil des Banater Gebirgsstockes, 35; — Das Gebirgsland südlich Glina in Croatien, ein geologischer Bericht, 253.
Posepny. — Uber Dislocationen im Pribamer Erzrevier, 229.
Schrœckenstein. —Vom Czipka-Balkan, 235.
Niedzwiedzki. — Aus den Tiroler Centralalpen, 242.
Feistmantel. — Beitrag zur Kenntniss der Ausdehnung des sogenannten Nyraner Gasschiefers und seiner Flora, 289.
Th. Fuchs.—Ueber eigenthümliche Stœrungen in den Tertiaerbildungen des Wiener Beckens, und über eine selbstændige Bewegung loser Terrainmassen, 309.
Mineralogische Mittheilungen. — Websky. — Ueber den Axinit von Striegau in Schlesien, 1; —Ueber das Vorkommen von Kalkspath in den Drusenraümen des Granits von Striegau in Schlesien, 63.
Brezina. — Krystallographische Studien an Wiserin, Xenotim, Mejonit, Gyps, Erythrin und Simonyit, 7; —Ueber die Symmetrie der Pyritgruppe, 23, — Entwicktlung der Hauptsätze der Krystallographie und Krystallphysik, 125.
Babanek. — Zur Paragenese der Pribamer Mineralien, 27.
Exner. — Chemische Untersuchung des Meteoriten von Gopalpur, 41.
Inostranzeff. — Untersuchungen von Kalksteinen und Dolomiten als Beitrag zur Kenntniss des Metamorphismus, 45; — Ueber die Mikrostructur der Vesuv-Lava vom September 1871, März und April (letzte Eruption) 1872, 101.
Schrauf. — Kupfer von Wallaroo, 53; — Chalkolith und Zeunerit, nebst Bemerkungen über Walpurgin und Trœgerit, 181.
Petersen. — Guadalcazarit, ein neues Mineral, 69.
Helmhacker. —Beobachtungen an Baryt, Pyrrhotin, Gold und Fluorit, 71.

Tschermak. — Die Meteoriten von Stannern, Constantinopel, Shergotty und Gopalpur, 83; — Felsarten aus dem Kaukasus, 107; —Die Meteoriten des K. K. min. Museums am 1er Oct. 1872, 165.

Rumpf. — Ueber den Kaluszit, ein neues Mineral von Kalusz, 117.

Niedzwiedzki. — Beobachtungen an Lœllingit, Granat, Chlorit, 161.

Von Lasaulx. — Ueber Staurolith, 173.

Ludwig. — Ueber die chemische Formel des Epidot's, 187.

Notizen : Neues Vorkommen von Scheelit; — Sahlit vom Greiner; — Simonyit und Borazit von Stassfurt; — Bergkrystalle von der Grieswiesalpe, Rauris; — Bergkrystall von Hochnarr, Rauris; — Bergkrystall von Kals, 57; — Pseudomorphose von Friedck; — Der Sulzbacher Scheelit; — Borazit von Stassfurt; — Silber von Clopiapo, 113; — Anatas mit Rutil von Rauris; — Adular-Albit von Sulzbach; — Kaluszit, Syngenit, 195.

Analysen aus dem Laboratorium des H. Pr. Bauer: Olivinfels von Kraubat (Steiermark), Gabbro von Rato (Toscana), Kupferglanz von Catamarca, Brauneisenstein von Kamenic, von Lhotta, von Ruppersdorf, von Jesseney, von Pusta, von Wrat (Bœhmen), 79.

— — Verhandlungen der k. k. —, 1872, nos 1 à 13.

Von Hochstetter. — Orthoklas Krystalle von Karlsbad, 1.

Morawski. — Analyse eines Kalksteins von Innerschwand bei Mondsee, 3; — Untersuchung einer Braunkohle von Donawitz bei Karlsbad, 163.

Von Mojsisovics. — Parallelen in der oberen Trias der Alpen, 5; — Zur Altersbestimmung der krystallinischen Formationen der Alpen, 46; — Ueber ein erst kürzlich aufgefundenes unteres Cephalopoden-Niveau in Muschelkalk der Alpen, 190; — Aus den vorarlbergischen Kalkalpen, 254; — Beitræge zur Altersbestimmung einiger Schiefer-und Kalkformationen der œstlichen Schweizer Alpen, 264.

Fuchs. — Ueber das Auftreten sogenannt *brackischer* Faunen in marinen Ablagerungen, 21; — Zur Naturgeschichte des Flysch, 22; — Ueber das Vorkommen der Brachiopoden in der Jetzwelt und in früheren geologischen Perioden, 111.

Tschermak. — Ueber die Natur der Lava, 23.

Paul. — Die Neogenablagerungen Slavoniens, 25; — Ueber die Kohlenvorkommnisse von Brood und Agram, 117; — Notizen über Kohlenvorkommen in der Gegend von Grosswardein, 143; — Das Graphitvorkommen im Paltenthale bei Rottenmann in Steiermark, 169; — Aus dem südwestlichen Theile der Bukowina, 240.

Fischer. — Ueber prismatisirte Sandstein, 44.

Pilar. — Ueber die Tertiærablagerungen an der Kulpa, 52; — Die Excentricitæt der Erdbahn als Ursache der Eiszeit, 99.

Neumayr. — Ueber Jura-Provinzen, 54; — Die geologische Stellung der Slavonischen Paludinenthone, 69; — Die Umgebung von Reutte in Tirol, 270.

Hœfer. — Ueber die Triasbildungen der Karavanken und Mittelkartens, 67.

Hartnig. — Kohlenschürfungen im südlichen Kærnten, 68, 164.

Karrer. — Vorlage geologischer Durchsnitte von der Wiener Wasserleitung, 69; — Mammuthreste im Inneren der Stadt Wien, 233; — Dinotherium, Rest aus einem Stollen der Wiener Wasserleitung, 268.

Toula. — Kurze Uebersicht der geologischen Beschaffenheit von Ost-grœnland, 71; — Ausdehnung der russischen Jura-Provinz, 114.

Foetterle. — Die Aussichten von Tiefbohrungen im bœhmischen Kreidecken, 74; — Geologische Karte des zweiten Banatmilitargrenz Regimentsgebietes, 103; — Das Kohlenvorkommen bei Ivanec in Kroatien, 145; — Geologische Untersuchung der Umgebung von Zengg, 269.

Stache. — Ueber die Steinkohlenformation der Centralalpen, 78; — Ueber die Verbreitung der Characeen in den Cosina-Schichten, 115; — Geologische Reisenotizen aus Istrien, 215; — Entdeckung von Graptoliten-Schiefern in den Südalpen, 234; — Der Gneiss von Bruneck im Pusterthal und einige Bemerkungen über den Begriff *Centralgneiss*, 251; — Ueber die als *Lias* gedeuteten Kalke und Kalkschiefer südlich von Landeck in Oberrinthal, 253.

Gümbel. — Ueber die dactyloporenæhnlichen Fossilien der Trias, 91.

Zirkel. — Ueber prismatisirte Sandsteine, 92.

Lenz. — Jura Ablagerungen an der sæchsischs-bœhmischen Grenze, 92; — Die Fruska Gora, 250; — Neuer Fund von Mammuthresten, 268.

Boué. — Ueber die verbreitung der Thermalwæsser zu Vœslau bei Wien, 113.

C. von Hauer. — Der Eisenæuerling von Neu-Lublau, 117; — Untersuchung einiger Spiegeleisensorten von Jauerburg, 189.

Zittel. — Ueber Hébert's *l'étage tithonique et la nouvelle école allemande*, 133.

E. Favre. — Berichtigung in Bezug auf meine Arbeit über die Molluskenfauna der Kreide von Œstgalizien, 37.

Haasler. — Ueber Tiefbohrungen in der Gegend von Jungbunzlau, 137.

Wolf. — Ueber den Tunnel durch den Arlberg, 138.

Tietze. — Die Kohlenformation bei Pontafel in Kærnten, 142; — Das Gebirgsland südlich von Glina in Croatien, 172; — Ueber die fragliche Stellung der Liasschiefer bei Mehadia in Banat, 183; — Ueber ein Vorkommen von Fledermausguano im Graner Gebirge, 247; — Geologische Notiz aus der Umgebung von Neutra in Ungarn, 248.

Von Richthofen. — Ueber den chinesischen Læss, 154; — Reisen in China, 206.

Morawski und Schinnerer. — Analysen von vulcanischen Producten, 160.

Mertens. — Analyse des Wassers vom sogenannten Kalten Brunnen bei Unterach am Attersee, 162; — Analyse eines Anthracites aus Dietmannsdorf in Steiermarck, 185.

Stur. — Ueber die dyadische Flora der Anthracit-lagerstætten bei Budweis in Bœhmen, 165; — Vorlage der Saügethierreste von Heiligenstadt bei Wien, 168; — Ein Beitrag zur von Richthofen'schen Læss-Theorie, 184; — Vorkommnisse von Graphit bei Pistau südwestlich bei Iglau in Mæhren, 208; — Geologische Verhæltnisse des Kessels von Idria in Krain, 235; — Der westliche Theil des Aufnahmsgebietes am Dniester in Galizien und Bukowina, 271.

Posepny. — Das Erzvorkommen im White-Pine District in Nevada und Analogien desselben in Europa, 186.

Brunner. — Magnet-Eisenstein Vorkommen in der Katastralgemeinde Sonnberg in Steiermark, 210.

Feistmantel. — Ueber fossile Baumfarrnreste Bœhmens, 211; — Ueber das dyadische Alter der Ablagerungen bei Budweis und Chobot, 213.

Beer. — Bohrung auf Steinsalz in Bœhmen, 222.

Laube. — Note über das Auftreten von Baculitenthonen in der Umgegend von Teplitz, 232.

Moser. — Ueber die chemische Zusammensetzung der im *faulen Strich* des Dachschiefers von Kyowitz vorkommenden Knollen, 233.

Belgique. Bruxelles. Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de —. Annuaire de l' —; 1872-1873.

— — Bulletins de l' —, 2e série, t. XXXI; 1871.

Van Beneden. — Les Reptiles fossiles en Belgique, 9; — Recherches sur quelques Poissons fossiles de Belgique, 493.

D'Omalius de Halloy. — Note sur les qualités de nos calcaires anciens employés comme pierres de construction, 33; — Note sur la Formation des limons, 484.

Dupont. — Observations sur la Constitution du calcaire carbonifère de la Belgique, 147.

De Koninck. — Nouvelles recherches sur les Animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique, 316.

— Id., 2e série, t. XXXII; 1871.

Van Beneden. — Les Phoques de la mer scaldisienne, 5; — un Sirénien nouveau du terrain rupélien, 164; — les Oiseaux de l'argile rupélienne, 256.

Dewalque. — Note sur les Dents de poisson du dépôt de transport de la Meuse et de ses affluents, 50; — Sur quelques fossiles des ardoises coblenciennes de l'Ardenne, 52.

L. L. de Koninck. — Recherches sur les Minéraux belges (Bornite), 290.

Malherbe. — Note sur les Cardinies rencontrées dans le bassin houiller de Liége, 375.

— Id., 2e série, t. XXXIII; 1872.

Van Beneden. — Sur l'existence du Gypaëte dans nos contrées, 16; — Sur la découverte d'un Homard fossile dans l'argile de Rupelmonde, 316.

Briart et Cornet. — Notice sur la Position stratigraphique des lits coquilliers dans le terrain houiller du Hainaut, 21.

L. L. de Koninck et Davreux. — Recherches sur les Minéraux belges (roche grenatifère et minéraux cupriferes de Salm-Chateau), 324.

Dupont. — Sur une nouvelle exploration des cavernes d'Engis, 504.

— Id., 2e série, t. XXXIV; 1872.

Van Beneden. — Les Baleines fossiles d'Anvers, 6; — Notice sur un nouveau poisson du terrain laekenien, 420.

G. Dewalque. — Un Spongiaire nouveau du système eifelien, 23.

Du Bus. — Mammifères nouveaux du crag d'Anvers, 491.

— — Mémoires de l'—, t. XXXIX; 1872.

L. de Koninck. — Nouvelles recherches sur les animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique.

— — Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'—, t. XXII; 1872.

Confédération Argentine. Buenos-Aires. Museo publico de —. Anales del—, t. II, liv. 5 (11e de la collection); 1873.

G. Burmeister. — Descripcion comparativa de los generos *Glyptodon* y *Schistopleurum* (suite), 283.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Det K. Danske naturvidenskabelige og mathematiske Afhandlinger, t. VI ; 1837.

Lund. — Om Huler i Kalksteen i det Indre af Brasilien, der Tildeels indeholde fossile Knokler, 207, 307.

— Id., t. VII; 1838.

Forchammer. — Om de Bornholmshe Kulformationer, 1.

— — Det K. D. — Skrifter. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling, 5e série, t. V, 2e partie; 1861.

— Id., 5e série, t. IX, nos 1 à 4; 1869-1870.

— — Oversigt over det K. D. — Forhandlinger, 1853; 1854; 1861; 1868, no 6; 1869, nos 3 et 4.

— Id., 1870.

Steenstrup. — Om Samtidigheden mellem Kjæmpe-Oxen (*Bos primigenius*, Boj.) og Landets œldre Fyrreskove, og om Flintskjœrver indvoxne i Dyreknokler, som Minder om Stenalderens forfolgelser af de vilde Dyr, 105 (*résumé*, 14).

Espagne. Madrid. Revista minera, t. XXIV, nos 546 à 548; 1873.

Iron. — Ultima Teoria sobre Volcanes, 145.

États-Unis. Cambridge. Museum of comparative geology, at Harvard College, in —. Annual report of the Trustees of the —, for 1871.

New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3e série, t. V (CVe), nos 27 et 28, mars et avril 1873.

J. D. Dana. — On the Glacial and Champlain eras in New England, 198.
S. W. Ford. — On some new species of Fossils from the Primordial or Potsdam group of Rensselaer county, N. Y., 211.
Sterry-Hunt. — On some points in Dynamical Geology, 264.
R. D. Irving. — Note on the Age of the Metamorphic Rocks of Portland, Dodge county, Wisconsin, 282.
A. W. Chase. — On the Oregon Borate of Lime (Cryptomorphite?), 287.
W. D. Moore. — On Footprints in the Carboniferous rocks of Western Pennsylvania, 292.
O. C. Marsh. — Additional Observations on the Dinocerata, 293.

Grande-Bretagne. Dublin. Royal — Society. The Journal of the —, t. VI, no 2; 1872.

Hull. — Notes on the Hæmatites of Counties of Cavan and Longford, 217.

Londres. The Athenæum, nos 2367 à 2375; 1873.

Italie. Florence. R. Comitato geologico d' —. Bollettino, 1873, nos 1 à 4.

A. Manzoni. — Il Monte Titano (territorio della Republica di San-Marino), i suoi fossili, la sua età ed il suo modo d'origine, 367.
Seguenza. — Studii stratigrafici sulla formazione pliocenica dell' Italia meridionale, 29; — Di qualche corallo paleozoico delle Madonie (Sicilia), 50, 84.
Gastaldi. — Cenni sulla geologia delle Alpe Cozie, 45.
Curioni. — Ricerche geologiche sulle Rocce sienitiche (Tonalite) della catena dell' Adamello (provincia di Brescia), 103.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 1re année, t. II; 1872.

Batavia. Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het B.—, t. X, nos 1 à 3; 1872.

— — Tijdschrift voor Indische Taal-Land-en Volkenkunde uitgegeven door het B.—, t. XVIII, nos 5 et 6; 1872.

— — Verhandelingen van het —, t. XXXVI; 1872.

Pays-Bas. Harlem. Société Hollandaise des sciences à —. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la —, t. VII, nos 4 et 5; 1872.

H. Vogelsang. — Sur les cristallites. Etudes cristallogénétiques, 385.

Russie. Odessa. Noworossiiskago Obsczestwa Estestwoispitatelei. Zapiski, t. I, nos 2 et 3; 1872 et 1873.

I. Ph. Sintsov. — Geologitcheskiei otcherke bessarabskoei oblasti, 369.

St-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l' —, t. XVII; 1871-72.

J. F. Brandt. — Ueber eine neue classification der Bartenwale (*Balænoidea*) mit Berücksichtigung der untergegangenen Gattungen derselben, 113; — Bericht über

den bereits vollendeten druckfertingen Theil seiner Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas, 407.

— Id., t. XVIII, nos 1 et 2; 1872.

J. F. Brandt. — Ueber die Reste eines in Italien bei Aqui in den untern Schichten des mittlern Miocaen entdeckten jungen Squalodons, 31; — Ueber ein grosses fossiles Vogelei aus der Umgegend von Cherson, 158.

N. von Kokscharow. — Ueber Afterkrystalle des Malachits aus den Turjinschen Kupfergruben im Ural, 186.

— — Mémoires de l'—, 7e série, t. XVII, nos 11 et 12; 1871.

— Id., 7e série, t. XVIII; 1872.

M. F. Schmidt. — Wissenschaftliche Resultate der zur Aufsuchung eines angekündigten Mammuthcadavers von der K. A. der W. an den unteren Jenissei ausgesandten Expedition, I.

— Id., 7e série, t XIX; 1872.

M. F. Schmidt. — Ueber die Petrefakten der Kreideformation von der Insel Sachalin, III.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 5 mai au 16 juin 1873.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(*Les noms des donateurs sont en italique.*)

Administration municipale de la Rochelle. Notices historiques sur les Sociétés des Lettres, Sciences et Arts de la Rochelle, publiées sous les auspices de l' —, gr. in-8°, 338 p.; La Rochelle, 1873.

Andrews (E. B.) et Gilbert (W. B.). State of Ohio, second geological district. Maps of grouped sections, 5 cartes; 1870 (*Gouvernement de l'État d'Ohio*).

Capellini. Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques. Compte-rendu de la 5e session à Bologne, 1871, gr. in-8°, XXXII-544 p., 23 pl.; Bologne, 1873.

Chambrun de Rosemont (*A. de*). Études géologiques sur le Var et le Rhône pendant les périodes tertiaires et quaternaires. Leurs deltas, la période pluviaire, le déluge, gr. in-8°, 130 p., 7 pl., 1 carte; Nice, 1873.

Daubrée. Discours prononcé aux funérailles de M. de Verneuil, le 4 juin 1873, in-4°, 12 p.; Paris, 1873.

Dewalque (*G.*). Un spongiaire nouveau du système Eifelien, in-8°, 4 p., 2 pl.; Bruxelles, 1872.

Gaudry (*Albert*). Muséum d'Histoire naturelle. Cours de paléontologie. Leçon d'ouverture, in-8°, 20 p.; Paris, 1873, chez G. Baillière.

Lea (*Isaac*). Rectifications of T. A. Conrad's *Synopsis of the family of Naïades of North America*, published in the *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia*, feb. 1873, 2e éd., in-8° 46 p.; Philadelphie, 1872.

Liais (*Emm.*). Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil, gr. in-8°, 640 p., 1 carte; Paris, chez Garnier frères, 1872.

Loriol (P. de). Matériaux pour la Paléontologie suisse, 6e série, 4e, 5e et 6e livr., contenant : *Description des Échinides des terrains crétacés de la Suisse*, par —, in-4°, f. 1 à 18, pl. I à XV; Genève, Bâle et Lyon, 1873, chez Georg (*Mme veuve Pictet*).

Lossen. Ueber den Spilosit und Desmosit Zincken's, ein Beitrag zur Kenntniss der Contactmetamorphose, in-8°, 86 p.; Berlin, 1872.

Payot (*Venance*). Géologie ou Minéralogie des environs du Mont-Blanc, ou Statistique des terrains, des roches et des minéraux qui constituent les massifs de montagnes entre les bassins : du Giffre au nord-ouest, de la Dranse au nord-est, de la Doire au sud-est, du Bonnant au sud-ouest, in-8°, 84 p.; Genève, Bâle et Lyon, 1873, chez Georg; Paris, chez F. Savy.

Robert (*Eug.*). Cailloux roulés, in-8°, 4 p.; Paris, 1872.

— Considérations sur la Silice, in-8°, 6 p.: Paris, 1872.

— Rapprochement entre les depôts siliceux de l'Islande et les meulières proprement dites, in-8°, 8 p.

— Soufrières de Krisivik en Islande, in-8°, 4 p.; Paris, 1873.

— Mélange de silex taillés et non taillés sur les pentes et dans les ravins, in-8°, 4 p.; Paris, 1872.

Scarabelli. La Croce dei Cappuccini in Imola, in-8°, 12 p.; Imola, 1873.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l' —, t. LXXVI, n° 18 à 23; 1873.

Reboux. — Débris de l'*Elephas primigenius* trouvés dans le terrain quaternaire des environs de Paris, 1145.

Des Cloizeaux. — Rapport sur un mémoire de M. Fouqué intitulé : *Nouveaux pro-*

cédés d'analyse médiate des roches et leur application aux laves de la dernière éruption de Santorin, 1482.

St. Meunier. — Détermination minéralogique des Holosidéres du Muséum, 1280.

De Quatrefages. — Races humaines fossiles; race de Canstadt, 1313.

Fouqué. — Résultats généraux de l'analyse des sources geysériennes de l'île de San-Miguel (Açores), 1361.

Jannettaz. — Note sur un sulfate bibasique de plomb de l'Ariége, 1420.

Palmiéri. — Recherches spectroscopiques sur les fumerolles de l'éruption du Vésuve en avril 1872 et état actuel de ce volcan, 1427.

Ch. Sainte-Claire-Deville. — Observations sur la prochaine phase d'activité probable du Vésuve, 1428.

Élie de Beaumont. — Remarques sur les idées nouvelles introduites par M. Ch. Sainte-Claire-Deville dans la théorie des phénomènes volcaniques, 1428.

— Annales des Mines, 7e série, t. III, 1re livr.; 1873.

E. Bertrand. — Note sur la forme cristalline du leucophane, 24

Mallard et Fuchs. — Notes recueillies dans un voyage au Chili, 67.

— Institut, nouvelle série, 1re année, nos 19 à 24; 1873.

— Journal des Savants, mai 1873.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e série, 2e année, nos 45 à 50; 1873.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3e série, t. VIII, no 5; 1873.

P. de Gasparin. — Sur les procédés d'analyse des roches, et, en particulier, sur la détermination de l'acide phosphorique, 396; — Sur l'analyse et sur l'action des eaux souterraines, 450.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, avril 1873.

Cannes. Société des Sciences naturelles et historiques, des Lettres et des Beaux-Arts de — et de l'arrondissement de Grasse. Memoires de la —, t. III, no 2; 1873.

Em. Rivière. — Notes extraites d'un Mémoire sur les Cavernes des Baoussé-Roussé, dites grottes de Menton, et sur un squelette humain fossile, 99.

Dunkerque. Société dunkerquoise pour l'encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts. Mémoires de la —, t. XVI; 1870-1871.

St-Quentin. Société académique des Sciences, Arts, Belles-Lettres, Agriculture et Industrie de —, 3e série, t. X; 1870-1872.

A. Ferras. — Notice géologique sur la température de la roche dans la galerie des Alpes cottiennes, dite vulgairement du Mont-Cenis, 113.

Toulouse. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, 6e année; f. 14 à 18; 1871-1872.

Jeanbernat. — Sur l'ancien lit de l'Agout et le quaternaire des bords de la Montagne-Noire, 229.

Magnan. — Sur l'ancien lit de l'Agout et le quaternaire des bords de la Montagne Noire, 230; — Sur la géologie du col de Bazert, etc., 236; — Sur les roches ophitiques des Pyrénées françaises et des Corbières, 238; — Sur les basaltes de l'Ardèche, 250; — Sur le lias des bords sud du Plateau central, 256; — Sur l'origine des phosphates du Quercy, 258; — Sur deux fossiles du miocène de Dieupentale, 266.

Alem. — Sur la géologie du col de Bazert, etc., 236.

Chelle. — Hauerite et Wavellite accompagnant les phosphates de chaux, 237; —

Sur un échantillon de Klaprothine de Bergougnon (Lozère), 246; — Sur certaines pegmatites et tourmalines de l'Ariége, 248; — Sur l'origine des phosphates du Quercy, 258; — Sur divers minéraux à base de lithine de Luchon, 259.

G. de Malafosse. — Sur les basaltes des environs de Marvejols, 249.

Gourdon. — Faune de la grotte de Crussol, 257.

Regnault. — Explorations dans quelques grottes de l'Ariége, 263.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Preussischen —, janv. 1873.

Gotha. Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt uber wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie von Dr A. Petermann, t. XIX, nos 4 et 5; 1873.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de —. Procès-verbaux des séances de la —, t. II; 1873.

Vincent. — Deux gastéropodes nouveaux pour la faune Bruxellienne, VIII; — Sur deux fossiles trouvés dans l'étage supérieur du système Rupélien, XXXV; — Deux espèces nouvelles du Lækenien de Wemmel, XLVIII.

Thielens. — Espèces à ajouter à la faune de Folx-les-Caves, XII.

Nyst. — Espèces fossiles recueillies près d'Antopol (Volhynie), par M. Desguin, XIX; — Sur le nom de la nummulite du Lækenien de Læken, XXII.

Miller. — Sur la *Nummulites planulata,* var. A *minor,* XXI; — Sur les nummulites de Læken, XXXV.

Van den Brock. — Sur la nummulite du Lækenien de Læken, XXIII; — Sur la *Nummulites planulata,* var. B., de l'Yprésien de Saint-Josse-ten-Noode, XXXV.

Purves. — Sur la géologie de l'île d'Antigoa, XXVII.

Lefèvre. — Deux lamellibranches nouveaux pour la faune du système tongrien, étage inférieur; un gastéropode nouveau pour la faune du système tongrien, étage supérieur, XLVII.

Canada. Toronto. The Canadian Journal of Science, Literature and History, nouv. série, t. XIII, no 6; mai 1873.

Chapman. — Analyses of canadian minerals, 507.

Espagne. Madrid. Revista minera, t. XXIV, no 549; 1873.

Etats-Unis. Boston. Academy of Arts and Sciences. Proceedings of the American —, t. VIII, f. 38 à 51; 1870-1872.

Shaler. — On the geology of the region about Richmond, Va, 307.

— Society of Natural history. Memoirs of the —, t. II, 1re partie, nos 2 et 3; 2e partie, no 1; 1871—72.

— — Proceedings of the —, t. XIII, f. 24 à 28; 1871.

Maack. — Geological Sketch of the Argentine Republic, 417.

— Id., t. XIV, f. 1 à 14; 1871-72.

Hyatt. — On reversions among the Ammonites, 22; — On the drift near Salem, 91; — On the Eoozonal limestones of eastern Massachusetts, 199.

St. Hunt. — On the Geology of the vicinity of Boston, 45.

Perry. — On the glacial period in New England, 62, 68, 73; — On *Scolithi,* 139.

Jackson. — Glacier theory of Drift, 65, 73.

Pickering. — On the Drift near Salem, 91.

Brigham. — On the system of volcanoes in Mexico, 126.

Bicknell. — On a fossil tooth of *Ceratodus,* 189.

Burbank. — On the Eoozonal limestones of eastern Massachusetts, 190.

Columbus. Geological Survey of Ohio. Report of progress in 1870, par *J. S. Newberry ;* 1871.

New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3e série, t. V (CVe), n° 29 ; mai 1873.

Le Conte. — On some of the ancient glaciers of the Sierras, 325.
J. D. Dana. — On the origin of Mountains, 347.
J. Gibson. — The Salt deposits of Western Ontario, 362.
Gabb. — Notes on the Island of Curacao, 382.
Meek. — Spergen Hill fossils identified among specimens from Idaho, 383.
Silliman. — On the probable existence of microscopic Diamonds, with Zircons and Topaz, in the Sands of hydraulic Washings in California, 384.
Hill. — Pichtblende and Tellarium-Gold Ore in Colorado, 386.
Marsh. — Notice of new tertiary Mammals, 407.

Philadelphie. American philosophical Society held at —, for promoting useful Knowledge. Proceedings of the —, t. XII, n° 88; 1872.

Cope. — Catalogue of the Phytonomorpha found in the cretaceous strata of Kansas (continuation), 265 ; — On a new Testudinate from the Chalk of Kansas, 308 ; — On the Families of Fishes of the cretaceous formation of Kansas, 327 ; — On *Bathmodon,* an extinct genus of Ungulates, 417; — On two new Ornithosaurians from Kansas, 420; — A description of the genus *Protostega*, a form of extinct Testudinata, 422.
Lesley. — Note on a fine Upthrow Fault at Embreeville Furnace in East Tennessee, 444.

Grande-Bretagne. Edimbourg. Royal Society. Proceedings of the —, t. VII, n° 84; 1871-1872.

— — Transactions of the —, t. XXVI, 4e partie ; 1871-1872.

Londres. Association for the Advancement of Science. Report of the XLIe meeting of the British —, held at Edinburgh in August 1871.

Pengelly. — Seventh report of the Committee for exploring Kent's Cavern, Devonshire, 1.
H. Woodward. — Fifth report of the Committee on the Structure and Classification of the fossil Crustacea, 53.
Duncan. — Third Report on the British fossil Corals, 116.
Thomson et Harkness. — Report of the Committee appointed to get cut and prepared Sections of Mountain limestone Corals for the purpose of showing their structure by means of Photography, 165.
Geikie. — Adress, *Misc.,* 87 ; — On the Progress of the Geological Survey in Scotland, 96.
Blake. — On the Yorkshire Lias and the distribution of its Ammonites, 90.
J. Brown. — On the Silurian rocks of the South of Scotland, 93. — On the Upper Silurian rocks of the Pentland Hills and Lesmahago, 93.
R. Brown. — Geological notes on the Noursoak Peninsula and Disco Island in North Greenland, 94.
Carruthers. — On the Vegetable contents of Masses of Limestone occuring in trappean Rocks in Fifeshire, and the conditions under wich they are preserved, 94.
Curry. — On the general conditions of the Glacial Epoch, 95.
Daintree. — On the general geology of Queensland, 95.
Dawkins. — The Relation of the Quaternary Mammalia to the Glacial Period, 95; — On the attempted Classification of the Paleolithic Age by means of the Mammalia, 149.
Grieve. — Fossiliferous Strata at Lochend near Edinburgh, 98.
Griffith. — On the Boulder Drift and Esker Hills of Ireland, and on the position of Erratic Blocks in the Country, 99.

Gunn. — On the Agency of the alternate Elevation and Subsidence of the Land in the formation of Boulder-clays and Glaciers, and the Excavation of Valleys and Bays, 100.

Henderson et J. Brown. — On the age of the Felstones and Conglomerates of the Pentland Hills, 101.

Hull et Traill. — On the relative ages of the granitic, plutonic and volcanic rocks of the Mourne Mountains and Slieve Croob, Co. Down, Ireland, 101.

Lapworth et Wilson. — On the silurian rocks of the counties of Roxburgh and Selkirk, 103.

Lapworth. — On the graptolites of the Gala Group, 104.

St. Menteath. — On the origin of the Volcanoes, 104.

Miall. — Further experiments and remarks on Contortion of Rocks, 106.

Miller.—On the so-called Hyoid plate of the *Asterolepis* of the Old Red Sandstone, 106.

Milne-Home. — Conservation of Boulders, 107.

Moffat. — On geological systems and endemic disease, 107.

Murie. — On the systematic position of *Sivatherium giganteum*, 108.

Peach. — Additions to the list of fossils and localities of the carboniferous Formation in and around Edinburgh, 109.

Symonds. — On the contents of a hyæna's Den on the Great Doward, Whitchurch, Ross., 109; — On a new Fish-Spine from the Lower Old Red Sandstone of Hay, Breconshire, 110.

Thomson. — On the stratified rocks of Islay, 110.

Williamson. — On the structure of the *Dictyoxylons* of the Coal-measures, 111;— on the Classification of the vascular Cryptogamia, as affected by recent discoveries amongst the fossil plants of the Coal-measures, 131.

Woodward. — On the discovery of a new and very perfect Arachnide from the Ironstone of the Dudley Coal-field, 112; — Relics of the carboniferous and other old Land-Surfaces, 113.

Van Beneden. — Sur les Chauves-souris de l'époque du Mammouth et de l'époque actuelle, 135.

Flower. — On the relative ages of the Flint-and Stone-implement Periods in England, 150.

Moggridge. — On Bones and Flints found in the Caves at Mentone and in the adjacent railway cutting, 155.

Turner. — On human and animal Bones and Flints from a Cave at Oban, Argyleshire, 160.

— The Athenæum, n°s 2376 à 2381; 1873.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXVIII, n° 4, (112); 1872.

Whitnell. — On Atolls, or Lagoon islands, 381.

Dakyns. — On the glacial phenomena of the Yorkshire Uplands, 382.

Mackintosh. — On a Sea-Coast section of Boulder-clay in Cheshire, 388.

Bleasdell. — On modern glacial action in Canada, 392.

Fisher. — On the phosphatic Nodules of the cretaceous Rock of Cambridgeshire, 396.

Johnson Sollas. — On the Upper Greensand formation of Cambridgeshire, 397.

Henderson. — On Sand-pits, Mud-discharges and Brine-pits met with during the Yarkand Expedition of 1870, 402.

Boyd Dawkins. — On the Cervidæ of the Forest-bed of Norfolk and Suffolk, 405; — On the classification of the pleistocene strata of Britain and the continent by means of the Mammalia, 410.

Duncan.—On *Trochocyathus anglicus*, a new species of Madreporaria from the Red crag, 447.

Lane Fox. — On the discovery of palæolithic Implements in association with *Elephas primigenius* in the gravels of the Thames valley at Acton, 449.

Busk.— On the Animal-remains found by Col. Lane Fox in the High-and Low-Terrace gravels at Acton and Turnham Green, 465.

Tiddeman. — On the evidence for the Ice-sheet in North Lancashire and adjacent parts of Yorkshire and Westmoreland, 471.

Gaudry. — On the Mammalia of the Drift of Paris and its Outskirts, 491.

D'Orueta. — On the geology of the neighbourhood of Malaga, 492.

— Id., t. XXIX, n° 1 (113); 1873.

Gregory. — Report on the Tin Discoveries in Queensland, 1.

Ulrich. — On some of the recent Tin-ore Discoveries in New-England, New South Wales, 5.

Sollas et J. Browne. — On the included Rock-fragments of the Cambridge Upper Greensand, 11.

A. Nicholson. — On the Geology of the Thunder-Bay and Shabendowan Mining districts on the North Shore of Lake Superior, 16.

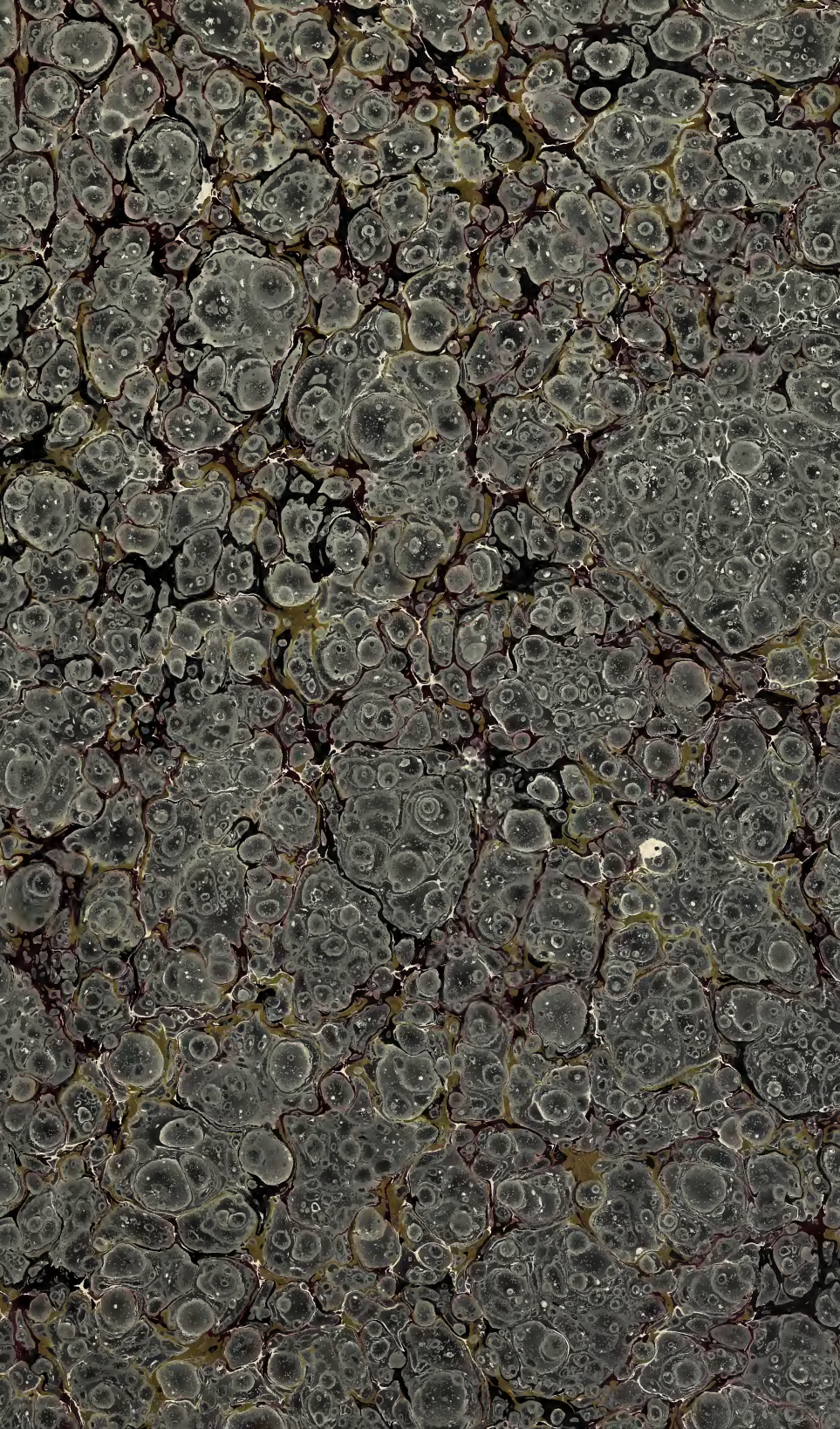
Dawson. — On the relations of the supposed carboniferous Plants of Bear-island with the palæozoic Flora of North America, 24.

Woodward. — On eocene Crustacea from Portsmouth, 25; — On a New Trilobite from the cape of Good Hope, 31.

Wintle. — On a extensive Landslip at Glenorchy, Tasmania, 33.

Hicks. — On the Tremadoc Rocks in the Neighbourhood of St David's, South Wales, and their fossil contents, 39.

Fisher. — On the phosphatic Nodules of the cretaceous rocks of Cambridgeshire, 52.

Sollas. — On the *Ventriculitæ* of the Cambridge Upper Greensand, 63; — On the Coprolites of the Upper-Greensand formation, and on Flints, 76.

Meyer. — Further Notes on the Punfield Section, 70.